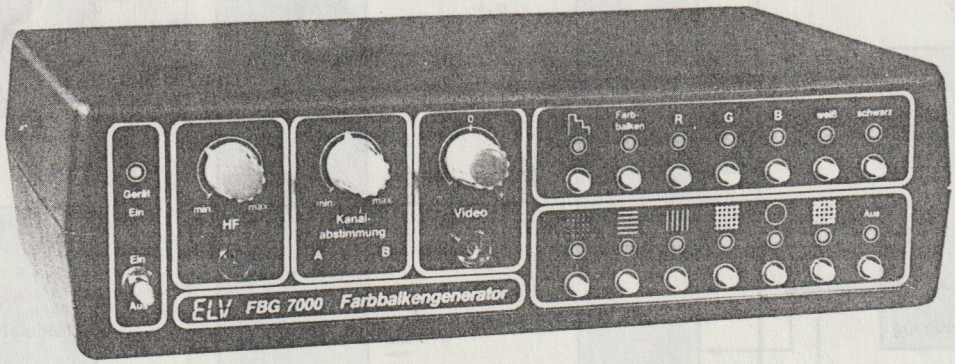
ELV-Serie 7000:
Farbbalkengenerator FBG 7000



Der Farbbalkengenerator FBG 7000 stellt eine völlige Neuentwicklung dar basierend auf dem neuesten Stand der Technik. Wesentliches Merkmal dieses im ELV Labor entwickelten High-Tech-Gerätes ist der vollkommen digitale quarzgesteuerte Bildaufbau, der einen Abgleich in diesem Bereich entbehrlich macht und eine absolute Langzeitstabilität garantiert. Nachfolgend die wesentliche Merkmale in Kürze:

- *große Bildvielfalt (Flächendarstellung):*
  1. *Grautreppe, 2. Farbbalken, 3. rot, 4. grün, 5. blau, 6. weiß, 7. schwarz, 8. Farbmischung aus 3 bis 5*
- *große Symbolvielfalt:*
  1. *Punktraster, 2. waagerechte Linien, 3. senkrechte Linien, 4. Gittermuster, 5. Kreis, 6. Kreis mit Gittermuster, 7. symbolfrei*
- *Kombinationsmöglichkeit zwischen Bildfläche und Symbolen*
- *digitaler, quarzgesteuerter Bildaufbau*
- *besonders exakte Kreisgenerierung durch Digitalisierung*
- *hohe Langzeitstabilität, da keine Abgleichpunkte im Bereich der Bilderzeugung*
- *komfortable mikroprozessorgesteuerte Bedienung*
- *HF-Ausgang, einschließlich Sonderkanäle, in Frequenz und Amplitude einstellbar*
- *1 kHz Pegelton über HF-Ausgang*
- *Video-Ausgang mit Pegeleinstellung*
- *Betrieb über 12 V/500 mA-Steckernetzteil*

Allgemeines

Die im Vorwort beschriebenen Funktionsmerkmale des Farbbalkengenerators FBG 7000 dokumentieren anschaulich den Leistungsumfang dieses High-Tech-Gerätes. Speziell auf die Belange der Radio- und Fernsehwerkstätten zugeschnitten, wird der FBG 7000 jedoch aufgrund seines besonders günstigen Preis-Leistungs-Verhältnisses auch im anspruchsvollen Hobbybereich seinen Einsatz finden.

Zur anwenderfreundlichen Bedienung trägt die mikroprozessorgesteuerte Funktionswahl entscheidend bei. Im folgenden sollen die Möglichkeiten des FBG 7000 im einzelnen besprochen werden.

Bedienung und Funktion

Die Stromversorgung des Farbbalkengenerators FBG 7000 erfolgt über ein 12 V/500 mA-Steckernetzteil, das auf der Geräterückseite über eine 3,5-mm-Klinkenbuchse angeschlossen wird.

Mit dem links auf der Frontseite angeordneten Kippschalter wird der FBG 7000 eingeschaltet. Die darüberbefindliche Kontroll-LED signalisiert die Betriebsbereitschaft.

Zur Anwahl des gewünschten Testbildes stehen auf der rechten Frontplattenhälfte 2 übereinanderliegende Tastenreihen mit insgesamt 14 Drucktasten zur Verfügung. Mit den 7 oberen Tasten wird der Bildhintergrund bzw. die flächenhafte Bilddarstellung angewählt. Es stehen insgesamt 10 Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Grautreppe
2. Farbbalken
3. rote Bildfläche

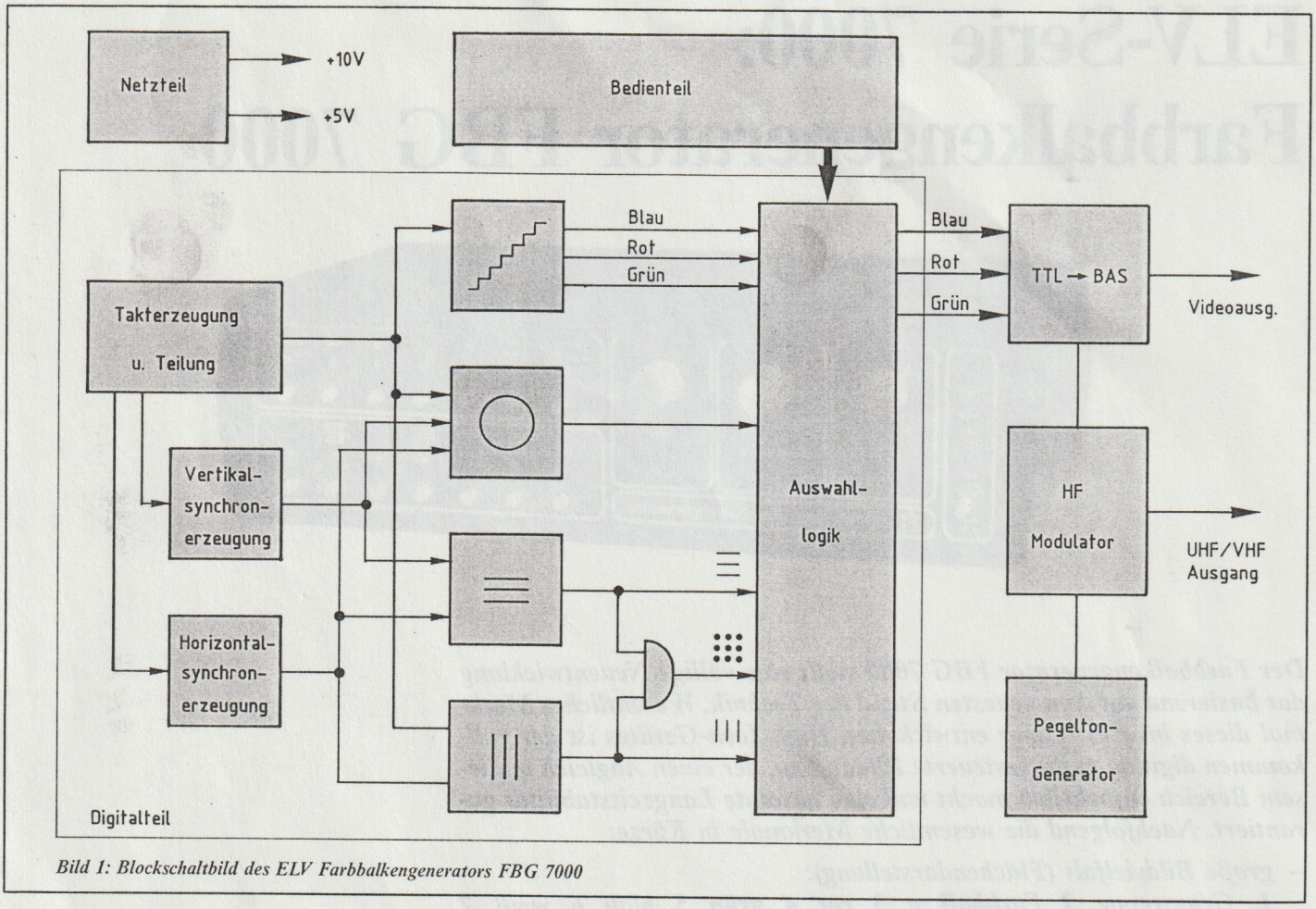


Bild 1: Blockschaltbild des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

4. grüne Bildfläche
5. blaue Bildfläche
6. weiße Bildfläche
7. schwarze Bildfläche
8. gelbe Bildfläche bei gleichzeitiger Betätigung von „rot" und „grün"
9. purpur Bildfläche bei gleichzeitiger Betätigung von „rot" und „blau"
10. Cyan-Bildfläche bei gleichzeitiger Betätigung von „grün" und „blau"

Mit den 7 unteren Tasten kann den vorstehend beschriebenen Bildhintergründen eine zusätzliche Bildinformation überlagert werden.

1. Punktraster
2. waagerechte Linien
3. senkrechte Linien
4. Gittermuster
5. Kreis
6. Kreis mit Gittermuster
7. symbolfrei

Die Linien und Kreise werden in weißer Zeichnung eingeblendet, so daß eine Mischung mit beliebiger Auswahl des Bildhintergrundes erfolgen kann mit Ausnahme eines weißen Hintergrundes. Es stehen daher insgesamt 9 x 7 = 63 (!) verschiedene Bilder zu Testzwecken zur Verfügung.

Die Generierung sämtlicher Bildinformationen erfolgt über Quarzoszillatoren in Verbindung mit Digitalzählern sowie einem Speicherbaustein, in dem die entsprechenden Bildinformationen enthalten sind. Da selbst die Kreiserzeugung digital erfolgt, ist im Bereich des Bildaufbaus keinerlei Abgleich erforderlich, und es ergibt sich eine hohe Genauigkeit bei der Abbildung der verschiedenen Testbilder bei absoluter Langzeitkonstanz. Von einem Defekt wie er auch bei der zuverlässigsten Elektronik auftreten kann einmal abgesehen, sind Abweichungen im Bildaufbau auch nach Jahren mit Sicherheit ausgeschlossen und auch der Kreis bleibt auf die Lebensdauer des Gerätes gesehen immer vollkommen rund und zentral in der Bildmitte positioniert.

Diese hervorzuhebenden Merkmale des FBG 7000 sind besonders wesentliche Voraussetzungen für ein problemloses Arbeiten mit diesem komfortablen Farbbalkengenerator.

Ungefähr in der Frontplattenmitte ist der Video-Ausgang angeordnet. Mit dem darüber befindlichen Pegeleinsteller kann das Ausgangssignal in seiner Amplitude eingestellt sowie invertiert werden (Mittelstellung entspricht „0").

Äquivalent dazu befindet sich ganz links auf der Frontplatte der HF-Ausgang mit dem darüberliegenden Pegeleinsteller.

Damit die Amplitudeneinstellung im gesamten sehr großen Frequenzbereich des FBG 7000 auch wirksam arbeitet, wurde ein elektronischer PIN-Diodenabschwächer eingebaut, der einen hohen Dynamikumfang in bezug auf den HF-Ausgangspegel erreichen läßt.

Der dritte, mittlere Drehknopf dient zur Frequenzeinstellung. Darunter ist ein Schiebeschalter angeordnet zur Anwahl der HF-Bereiche. Der FBG 7000 ist so ausgelegt, daß sämtlich für den Fernsehbereich erforderlichen Frequenzen einschließlich der Sonderkanäle abgedeckt werden.

Zur Schaltung

Die Schaltung des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000 besteht aus 6 Teilen. Dies sind:

1. Netzteil
2. Digialteil
3. Bedienteil
4. Video-Misch- und Verstärkerstufe
5. Pegeltongenerator
6. HF-Modulator

Abbildung 1 zeigt die prinzipielle Funktionsweise im Blockschaltbildcharakter.

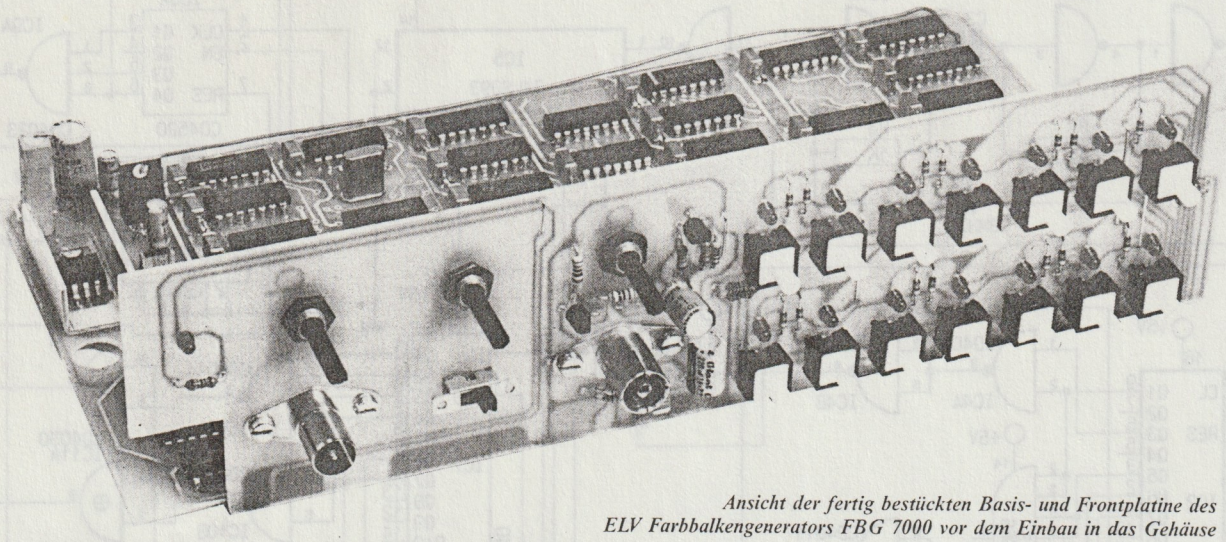
Das Netzteil

Das Netzteil des FBG 7000 konnte wegen der relativ geringen Stromaufnahme von ca. 300 mA sehr einfach gehalten werden. Es wird aus einem 12 V/500 mA Steckernetzteil gespeist und zunächst über einen 10 V-Festspannungsregler (mit Diode in der Masseleitung) stabilisiert. Diese 10,7 V dienen gleichzeitig zur Versorgung der Video-Misch- und Verstärkerstufe, des HF-Modulators und des Pegeltongenerators. Durch den Spannungsregler IC 30 (7805) wird der Rest der Schaltung mit einer stabilisierten +5 V-Spannung versorgt. Die Kondensatoren C 1 bis C 5, C 26 bis C 45 dienen zur Entkopplung und Pufferung der Spannungsversorgung im Digitalteil.

Der Digitalteil

Der Digitalteil des FBG 7000 stellt das Herzstück des Gerätes dar. Hier werden sowohl die Synchronsignale als auch die verschiedenen Bildmuster und Farbsignale erzeugt.

Kern dieses Schaltungsteils ist der 8 MHz-Oszillator bestehend aus IC 1 B, C, C 3, R 2, 3



Ansicht der fertig bestückten Basis- und Frontplatine des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000 vor dem Einbau in das Gehäuse

und Q 2. Von dieser „Mutterfrequenz" werden alle anderen benötigten Synchron- und Bildfrequenzen abgeleitet, bis auf die Farbträgerfrequenz.

Zur Erzeugung des Bildwechselimpulses wird mit Hilfe der von IC 5 (74LS393) erzeugten Taktfrequenz von 31,25 kHz der Zähler IC 2 (CD 4040) angesteuert. Ist der Zählerstand „512" erreicht, wird durch den Ausgang Q 10 das D-Flipflop IC 6 A gesetzt, und der Ausgang Q wechselt auf „H"-Pegel.

Nach weiteren 5 Zählschritten setzt das mit IC 4 A und B gebildete UND-Gatter beim Zählerstand von „517" das Flipflop wieder zurück. Mit dem Zählerstand „625" wird über IC 3 und IC 4 C der Zähler zurückgesetzt. Hieraus ergibt sich an dem Q-Ausgang von IC 6 A ein 160 µs langer „H"-Impuls, welcher sich im 50 Hz-Rhythmus (alle 20 ms) wiederholt. Dieses Signal wird später über das EXOR-Gatter IC 11 C mit dem Horizontal-Synchronsignal zu dem kombinierten Bild- und Zeilenwechsel-Synchronsignal zusammengeführt.

Der 1 MHz-Taktausgang des Teilers IC 5 steuert den Zähler IC 7 (CD 4040), der zur Erzeugung der Horizontalsynchronsignale dient. Nach dem Rücksetzen dieses ICs und Setzen von IC 6 B erscheint an dessen Q-Ausgang ein „H"-Pegel.

Ist der Zählerstand „12" erreicht, wird über den Takteingang von IC 6 B der Q-Ausgang auf „L"-Pegel zurückgesetzt. Mit diesem Signal werden die 3 Farbeingänge des MC 1377 auf Schwarzpegel gesteuert.

Der Zählerstand „1" von IC 7 setzt das D-Flipflop IC 12 B, das damit den Ausgang von IC 10 C auf „L"-Pegel steuert. Dieser „L"-Pegel beginnt somit genau 1 µs, nachdem das „Blank"-Signal „high" geworden ist.

Mit dem Zählerstand „6" wird der Ausgang Q auf „L"-Pegel gesetzt. Durch die Verschaltung mit dem NAND-Gatter IC 10 C ergibt sich daraus ein negativer Impuls, der 1 µs, nachdem das „Blank"-Signal angestiegen ist, abfällt. Die Impulslänge beträgt genau 5 µs. Dieses Zeilenwechsel-Synchronsignal wird dann gekoppelt über IC 11 C mit dem Bildwechselsignal auf den Synchroneingang des MC 1377 gegeben.

Nachdem IC 7 den Zählerstand „64" erreicht hat, löscht bzw. setzt es die D-Flipflops IC 12 A, B, IC 6 B und IC 7. Hierdurch werden alle 64 µs das Horizontal- und das „Blank"-Signal erzeugt.

Der 2 MHz-Ausgang von IC 5 steuert den Zähler IC 8 A, der durch die Beschaltung mit den NAND-Gattern IC 9 A, B fortlaufend bis „13" hochzählt. Das Weiterzählen dieses Zählers wird durch das invertierte „Blank"-Signal gesteuert. Der Eingang des Synchronzählers IC 33 (CD 4029) wird somit alle 13 µs getaktet. Daraus ergibt sich an den Ausgängen Q 1 bis Q 3 eine Binärkombination, die zur Erzeugung der Schwarz-Weiß- bzw. Farbtreppe benötigt wird.

Der Schaltungsteil bestehend aus IC 17 bis 21 und IC 31 A stellt den Kreisgenerator dar. Der Zeilenzähler IC 21 (CD 4040) erhöht seinen Zählerstand getaktet über das „Blank"-Signal jede Zeile um „1".

Nach jedem zweiten Halbbild wird dieser über IC 31 A zurückgesetzt. Daraus ergibt sich ein Zählerstand für die beiden Halbbilder von 0 bis 625. Dieser stellt die niederwertigsten Adressbits für den Bildspeicher IC 19 (ELV 8823) zur Verfügung. IC 17 (74LS393) wird über den 8 MHz-Oszillatorausgang getaktet. Dieser Zähler wird zum einen über den Reset-Eingang durch das „Blank"-Signal und zum anderen durch die ansteigende Flanke des Ausgangs Q 3 von IC 33 über das D-Flipflop IC 31 B (CD 4013) zurückgesetzt. Damit zählt IC 17 in der ersten und zweiten Hälfte jeder Zeile bis zum Zählerstand von 208 hoch.

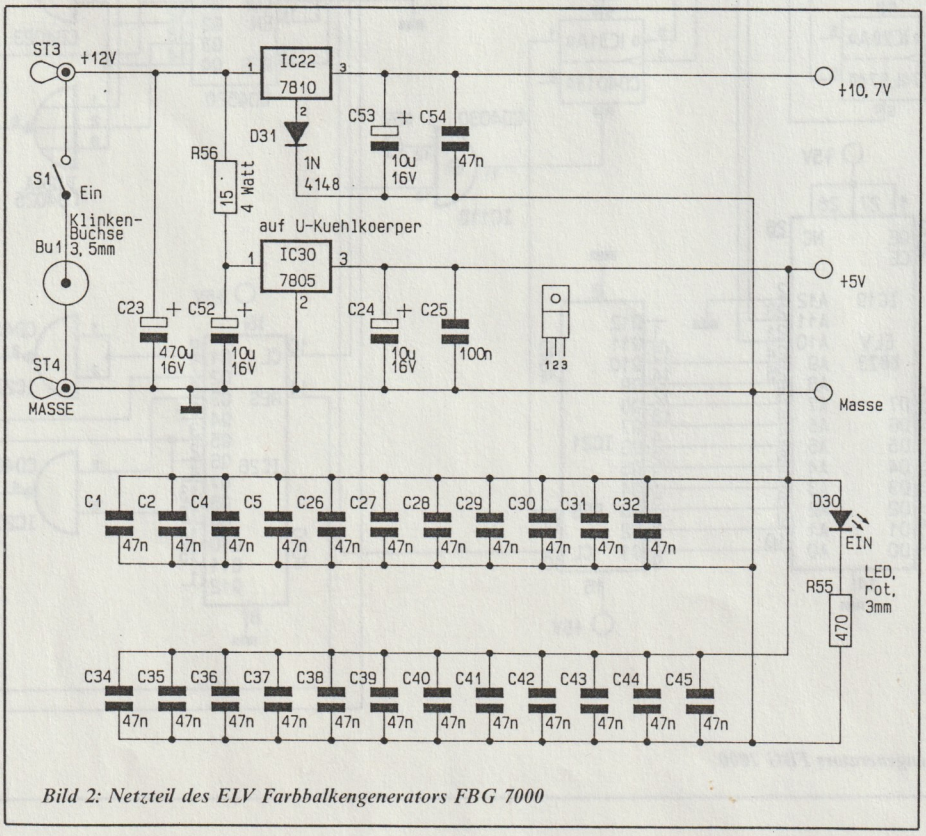


Bild 2: Netzteil des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

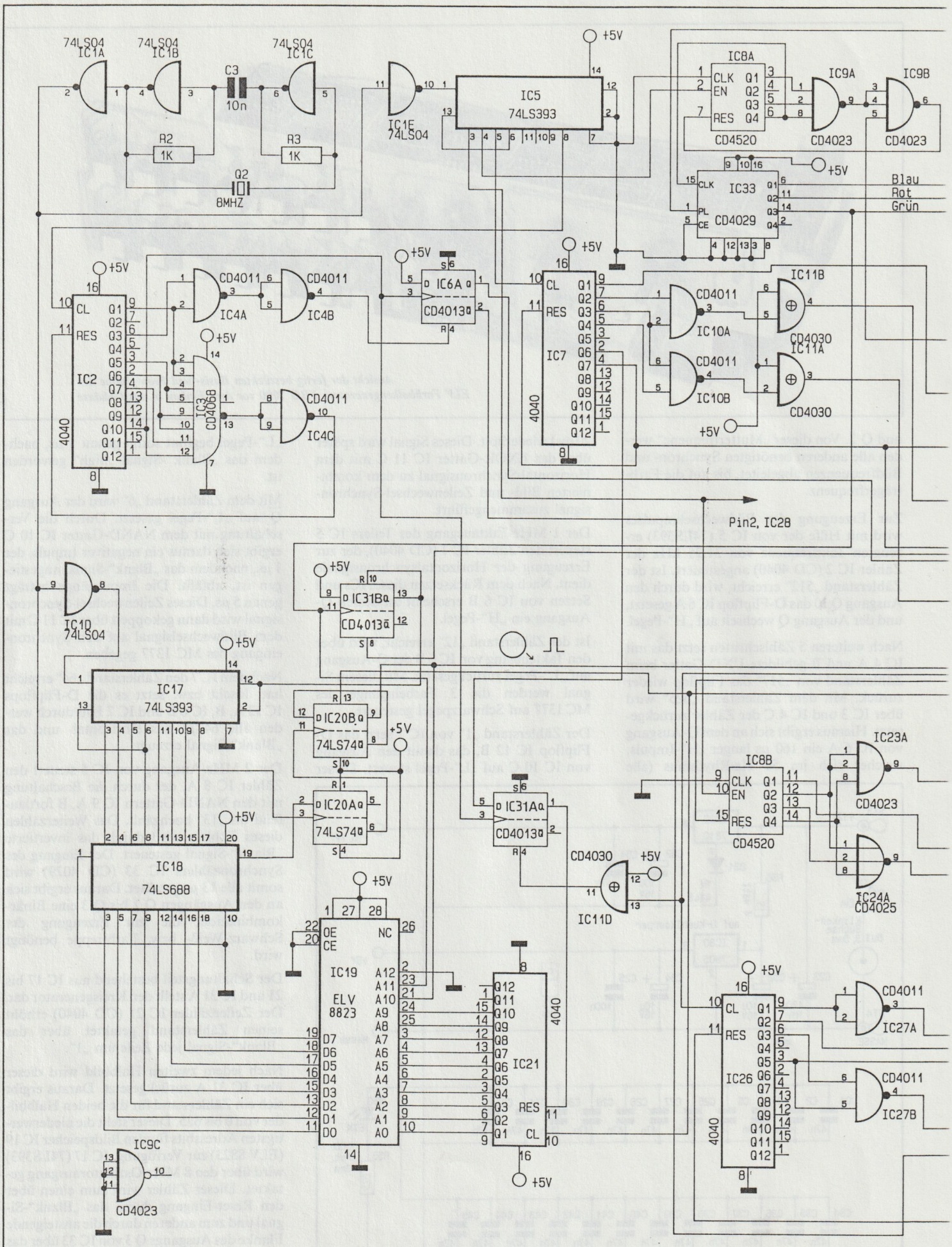
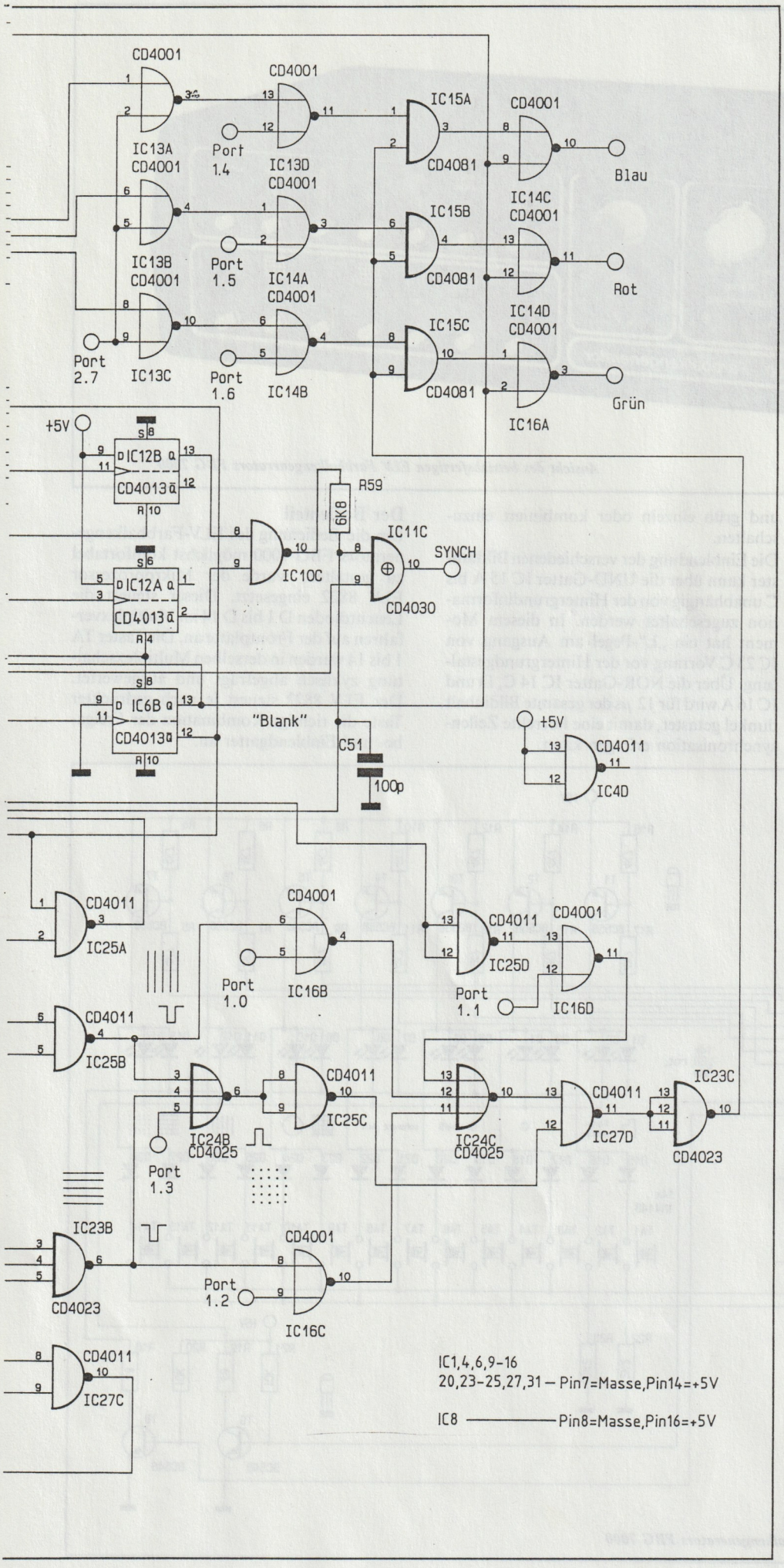


Bild3: Schaltbild des Digitalteils des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000



An den Datenausgängen des Bildspeichers IC 19 wird der Zählerstand vorgegeben, bei dem der erste Bildpunkt hell sein soll. Der 8-Bit-Vergleicher IC 18 (74LS688) zeigt das Übereinstimmen der beiden 8-Bit-Daten durch einen „L"-Pegel an seinem Ausgang Pin 19 an. Die Information wird synchron zum 8 MHz-Takt in das D-Flipflop IC 20 A übernommen. Dieses D-Flipflop steuert das nachfolgende IC 20 B (74LS74), das als Teiler durch 2 geschaltet ist. Der Ausgang schaltet dann das zehnte Adressbit des Bildspeichers um auf „H"-Pegel. Daraufhin steht an dem Datenbus des Bildspeichers IC 19 die Adresse für den Umschaltzeitpunkt auf Schwarzpegel an. Ist diese Adresse vom Zähler IC 17 erreicht worden, so schaltet das Flipflop IC 20 A noch einmal um. Somit bleibt der Ausgang Q von IC 20 B auf „L"-Pegel, bis die erste Hälfte des Bildes geschrieben ist.

Nachdem Q 3 von IC 33 in der Bildmitte auf „H"-Pegel gewechselt ist, wird die höchste Adresse des Bildspeichers umgeschaltet und der obere Teil im Bildspeicher angewählt. Hier liegen nun nacheinander am Datenbus des IC 19 (ELV 8823) die Adressen für die Hell- und anschließend für die Dunkeltastung an. In der nächsten Zeile wiederholt sich dieses mit einer Adresse, die durch IC 21 um „1" höher vorgegeben ist. Nachdem beide Halbbilder (625 Zeilen) geschrieben worden sind, wiederholt sich der Vorgang synchronisiert durch IC 31 A kontinuierlich.

Die Erzeugung der vertikalen Linien wird von dem Zähler IC 8 B mit der Beschaltung IC 23 A, IC 24 A, und IC 25 A, B übernommen. Dieser bis „10" zählende Schaltungsteil wird vom 4 MHz-Takt des IC 5 versorgt. Mit dem Zählerstand „1" wird für eine Taktperiode der Ausgang des NAND-Gatters IC 25 B auf „L"-Pegel getastet. Dies wiederholt sich dann in jeder Zeile alle 10 Taktimpulse. Synchronisiert wird der Zähler durch das invertierte „Blank"-Signal.

Der Generator für die waagerechten Linien arbeitet in ähnlicher Weise. Hier wird aber der Zähler IC 26 (CD 4040) von dem Horizontal-Synchronsignal angesteuert. Mit der Beschaltung IC 27 A, B, C und IC 23 B zählt IC 26 jeweils bis „20". Synchronisiert wird dieser Schaltungsteil von dem invertierten Bildwechselsignal, welches an IC 6 A bei jedem Bildanfang anliegt. Jeweils beim Zählerstand „18" wechselt der Ausgang des NAND-Gatters IC 23 B für jeweils eine Zeile auf „L"-Pegel.

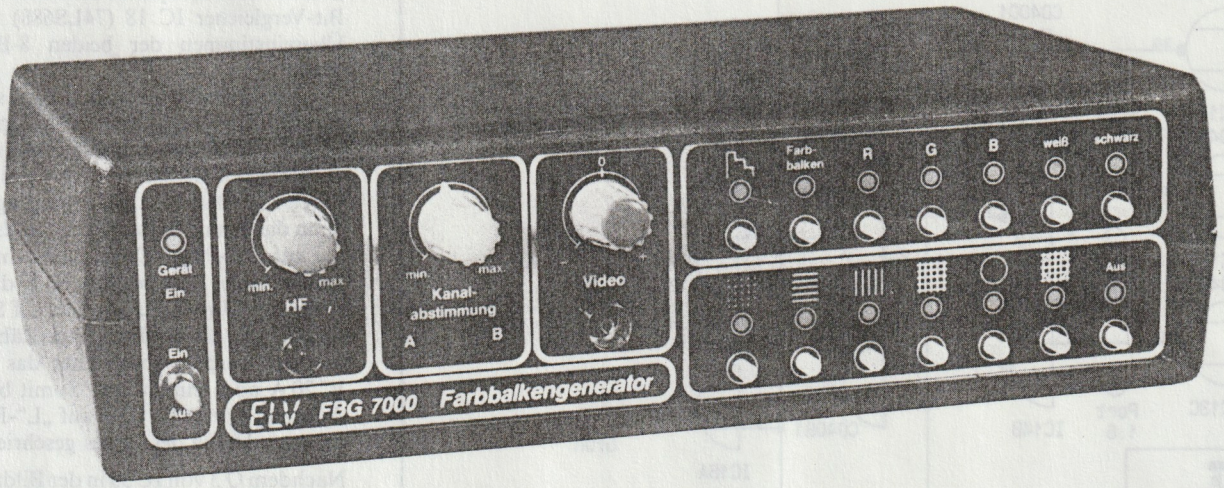
Die Ausgänge für die waagerechten und senkrechten Linien werden über das NOR-Gatter IC 24 B zu einem Punktmuster zusammengefaßt. Nur wenn beide Ausgänge aktiv sind, kann an diesem Ausgang ein „H"-Pegel anliegen.

Die verschiedenen Bildmuster können mit Hilfe des Mikroprozessors ELV 8822 eingeblendet werden.

Mit einem „L"-Pegel an dem NOR-Gatter IC 16 C (Pin 9) werden die waagerechten Linien eingeblendet.

Ebenfalls mit einem „L"-Pegel können die senkrechten Linien über das NOR-Gatter IC 16 B (Pin 5) zugeschaltet werden.

Das Punktraster wird mit einem „L"-Pegel an Pin 5 von IC 24 B eingeblendet.



Ansicht des betriebsfertigen ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

Ferner kann mit Hilfe eines „L"-Pegels an dem NOR-Gatter IC 16 D (Pin 12) der Kreis eingeblendet werden. Alle diese verschiedenen Einblendungsmöglichkeiten werden über IC 24 C und IC 27 D zusammengefaßt.

Über die NOR-Gatter IC 13 A bis C kann die Farbtreppe, die mit dem Synchronzähler IC 33 (CD 4029) gebildet wird, ausgeblendet werden. Damit besteht die Möglichkeit, über die NOR-Gatter IC 13 D, IC 14 A, B die einzelnen Hintergrundfarben blau, rot und grün einzeln oder kombiniert einzuschalten.

Die Einblendung der verschiedenen Bildmuster kann über die UND-Gatter IC 15 A bis C unabhängig von der Hintergrundinformation zugeschaltet werden. In diesem Moment hat ein „L"-Pegel am Ausgang von IC 23 C Vorrang vor der Hintergrundgestaltung. Über die NOR-Gatter IC 14 C, D und IC 16 A wird für 12 μs der gesamte Bildinhalt dunkel getastet, damit eine korrekte Zeilensynchronisation erfolgen kann.

Der Bedienteil

Um die Bedienung des ELV-Farbbalkengenerators FBG 7000 möglichst komfortabel zu gestalten, wurde der Mikroprozessor ELV 8822 eingesetzt. Dieser steuert die Leuchtdioden D 1 bis D 14 im Multiplexverfahren auf der Frontplatte an. Die Taster TA 1 bis 14 werden in derselben Multiplexschaltung zyklisch abgefragt und ausgewertet. Der ELV 8822 steuert je nach gedrückter Taste die richtige Kombination der Freigabe- und Einblendgatter an.

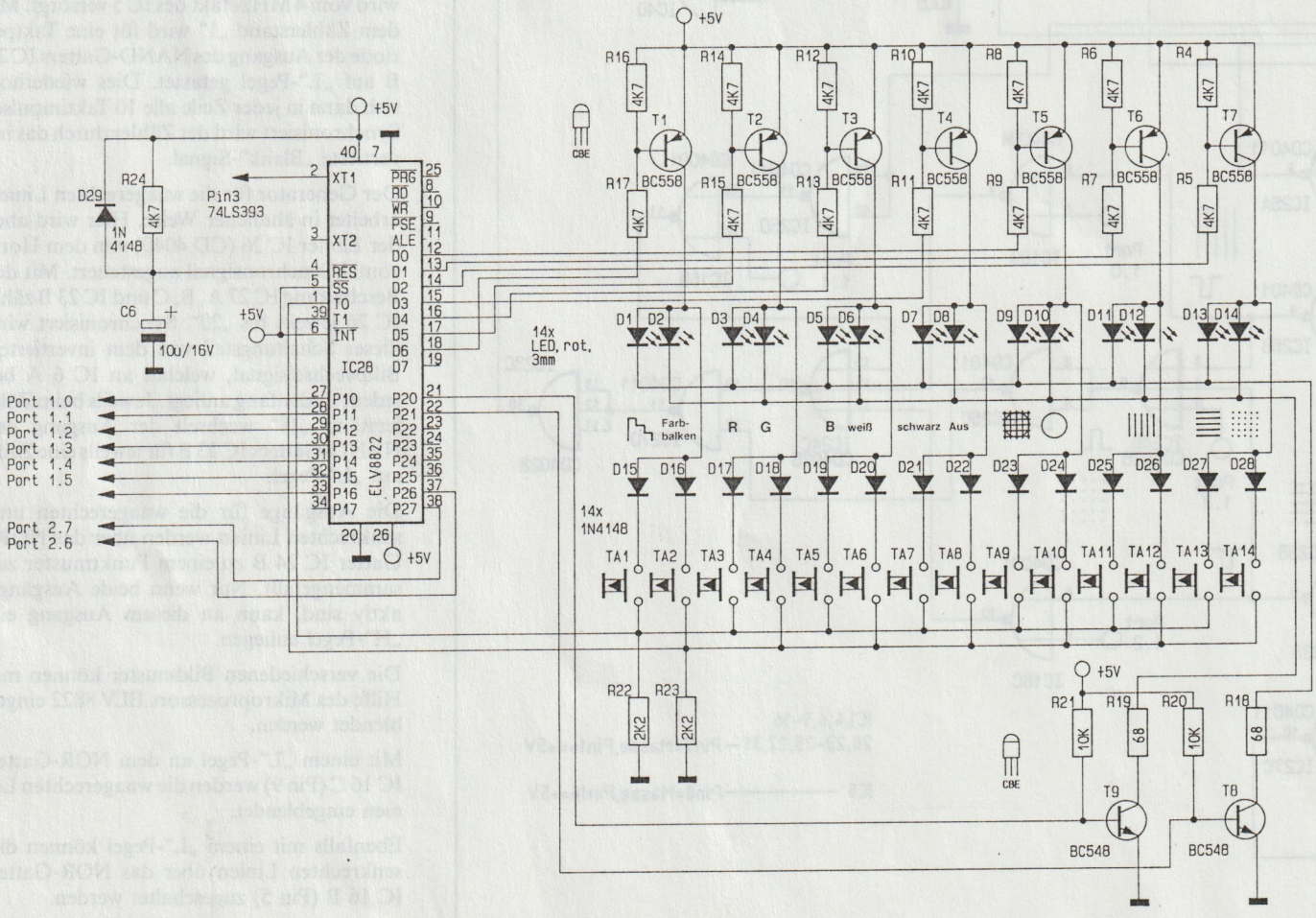


Bild 4: Schaltung des Bedienteils des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

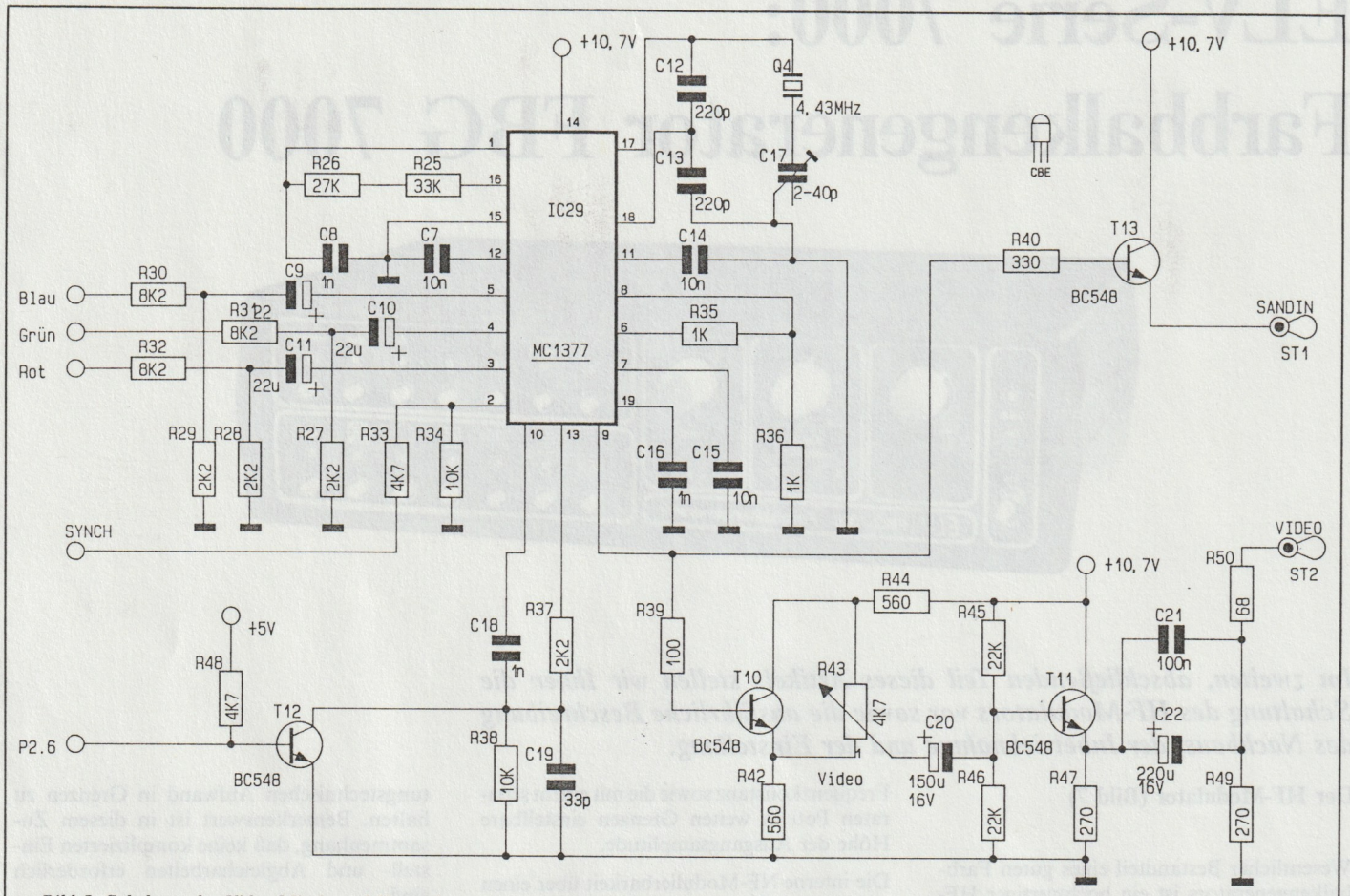


Bild 5: Schaltung der Video-Misch- und Verstärkerstufe des ELV Farbbalkengenerators FBG 7000

Video-Misch- und Verstärkerstufe

Die 3 Farbsignale, die an den NOR-Gattern IC 14 C, D und IC 16 A anliegen, werden über einen Spannungsteiler und eine Gleichspannungsentkopplung an die Farbeingänge des Videomischers geführt.

Das Synchronsignal, das die Horizontal- und Vertikalsynchronisation enthält, gelangt über den Spanungsteiler R 33 und R 34 an Pin 2 des MC 1377.

Mit dem Steuerprozessor im Bedienteil kann über R 48 und T 12 die Farbgenerierung des MC 1377 ausgeblendet werden.

Mit dem Trimmkondensator C 17 wird der Farbträgeroszillator abgeglichen.

Der FBAS-Ausgang Pin 9 des MC 1377 gelangt zum einen über R 40 auf den Emitterfolger T 13 und zum anderen auf den Videoverstärker.

Die Ausgangsamplitude des Videoverstärkers ist abhängig von der Stellung des Potentiometers R 43. In Mittelstellung ist die Ausgangsamplitude gleich 0. Beim Linksanschlag, d. h. der Emitter von T 10 ist direkt mit C 20 verbunden, erhält man am Videoausgang ein nicht invertiertes, und bei Rechtsanschlag ein invertiertes Videosignal, das über T 11 und Zusatzbeschaltung verstärkt und über C 21 und C 22 gleichspannungsmäßig entkoppelt auf die Videobuchse an die Frontplatte gelangt.

Der Pegeltongenerator

Der 1 kHz-Pegeltongenerator entspricht im wesentlichen der im „ELV journal" Nr. 45 auf den Seiten 34 und 39 vorgestellten Schaltung. Der eigentliche Pegeltongenerator, der mit Hilfe von IC 32 B und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist, erhält eine durch IC 32 A erzeugte künstliche Masse. Diese liegt immer exakt auf der halben Versorgungsspannung. Der Wien-Robinson-Generator wird durch die Glühlampe H 1 in seinem Arbeitspunkt stabilisiert. Bei dieser Glühlampe handelt es sich um eine 12 bis 15 V/ 20 mA-Version, die mit einem Strom von etwa 2 mA bis 3 mA betrieben wird. Der Ausgang des Generators wird direkt in den HF-Modulator eingespeist.

In der kommenden Ausgabe des „ELV journal" wird im zweiten, abschließenden Teil dieses Artikels der HF-Modulator, der Nachbau sowie die Inbetriebnahme und Einstellung ausführlich beschrieben.

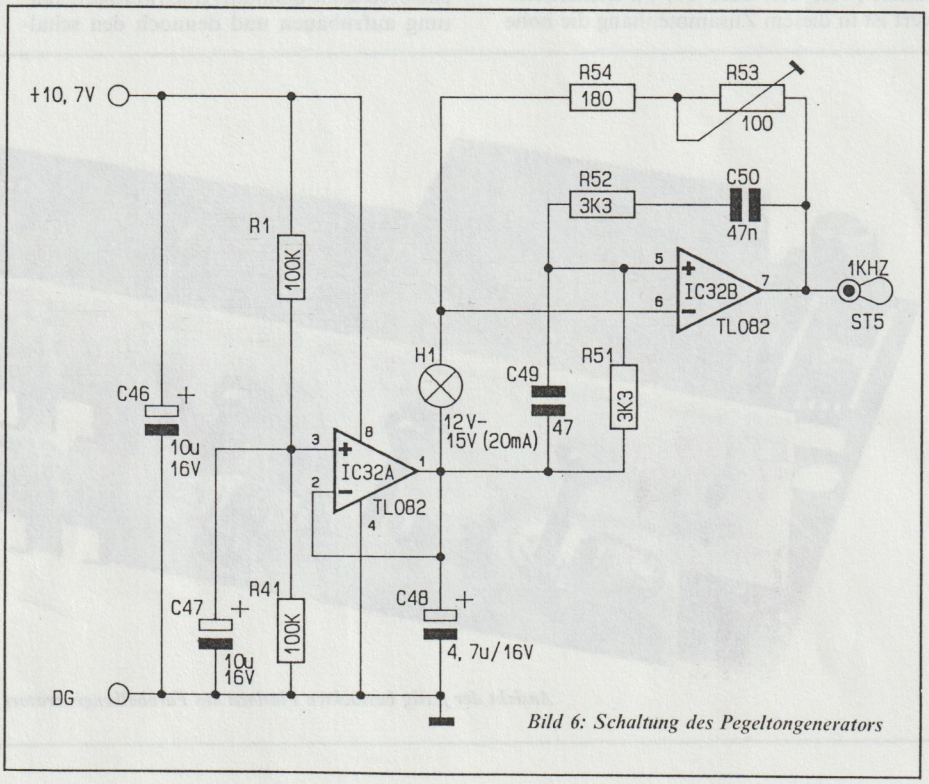


Bild 6: Schaltung des Pegeltongenerators

ELV-Serie 7000:
Farbbalkengenerator FBG 7000

Im zweiten, abschließenden Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen die Schaltung des HF-Modulators vor sowie die ausführliche Beschreibung des Nachbaus, der Inbetriebnahme und der Einstellung.

Der HF-Modulator (Bild 7)

Wesentlicher Bestandteil eines guten Farbbalkengenerators ist ein hochwertiger HF-Modulator, der das Bindeglied zum HF-Eingang eines zu testenden Farbfernsehgerätes darstellt. Bei der Konzipierung des ELV-Farbbalkengenerators FBG 7000 wurde dieser Teilschaltung ebenfalls besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

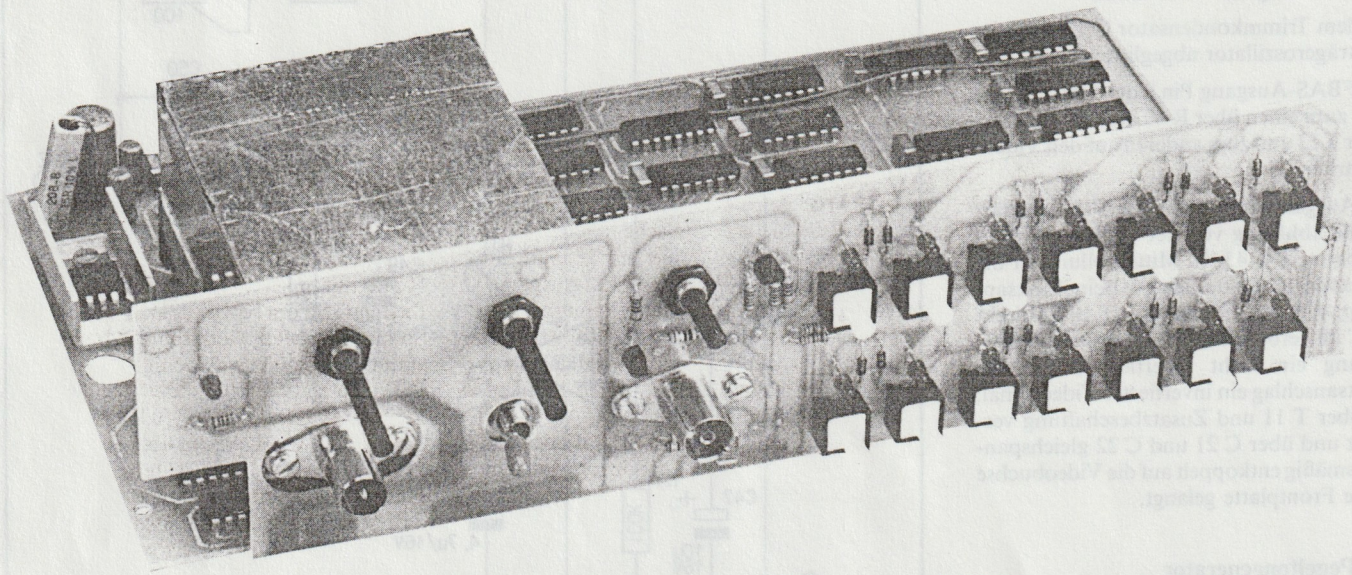
Der ELV-HF-Modulator überstreicht einen großen Frequenzbereich, der alle wesentlichen bei Fernsehgeräten vorkommenden Kanäle abdeckt einschließlich aller Sonderkanäle (VHF III, UHF IV, V). Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die hohe Frequenzkonstanz sowie die mit einem separaten Poti in weiten Grenzen einstellbare Höhe der Ausgangsamplitude.

Die interne NF-Modulierbarkeit über einen integrierten 1-kHz-Pegeltongenerator stellt in diesem Zusammenhang ein fast selbstverständliches Feature dar.

Doch kommen wir nun zur Beschreibung der eigentlichen Schaltung dieses HF-Modulators.

Zentraler Baustein ist die monolithisch integrierte Schaltung IC 101 des Typs TDA 5660 P der Firma Siemens. Durch die Verwendung dieses Chips ist es möglich, eine entsprechende qualitativ hochwertige Schaltung aufzubauen und dennoch den schaltungstechnischen Aufwand in Grenzen zu halten. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß keine komplizierten Einstell- und Abgleicharbeiten erforderlich sind.

Der Verstärker des HF-Oszillators ist an den Anschlußpins 3 bis 7 des IC 101 verfügbar. Der Oszillator arbeitet in symmetrischer ECO-Schaltung. Die Frequenz wird durch die Kondensatoren C 109 bis C 111, die Varicap-Diode D 101 sowie die beiden Schwingkreisspulen L 102, L 103 bestimmt. C 116, 117 dienen in diesem Zusammenhang lediglich zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung der Kapazitätsdiode D 101. Über R 107 wird die Anode auf Massepotential gelegt.



Ansicht der fertig bestückten Platinen des Farbbalkengenerators FBG 7000 vor dem Einbau ins Gehäuse

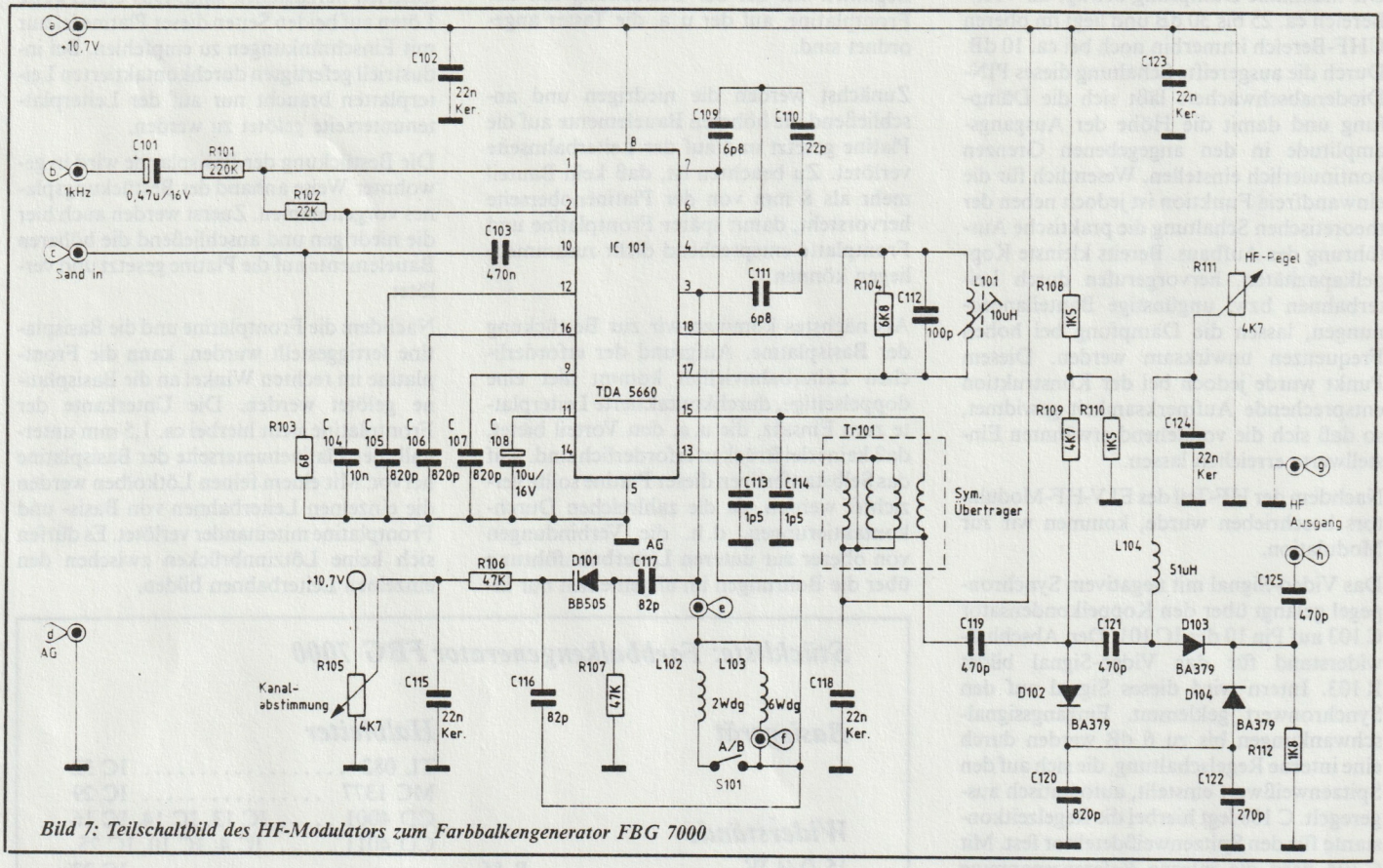


Bild 7: Teilschaltbild des HF-Modulators zum Farbbalkengenerator FBG 7000

Die zur Kapazitätsänderung von D 101 erforderliche Abstimmspannung gelangt vom Kanal-Abstimm-Poti R 105 über R 106 auf die Katode von D101. Hierdurch wird die Oszillatorfrequenz eingestellt. C 115 dient der HF-Abblockung am Poti.

Zur Erzielung einer besseren Auflösung wurde der VHF-Bereich, der sich einschließlich aller durch das Kabelfernsehen bedingten Sonderkanäle von ca. 100 MHz bis 300 MHz erstreckt, in 2 Stufen (Teilbereiche) aufgeteilt. Je nach Schalterstellung von S 101 ist bei geöffnetem Schalter L 103 frequenzbestimmend, während bei geschlossenem Schalter L 102 zu L 103 parallel geschaltet wird.

In seiner Grundfrequenz arbeitet der Oszillator in beiden Schalterstellungen im VHF-Bereich, der durch die Umschaltmöglichkeit über S 101, wie bereits erwähnt, über R 105 voll abgedeckt wird. Gleichzeitig kann durch die harmonischen Oberwellen auch der gesamte UHF-Bereich von 470 MHz bis 860 MHz durchgestimmt werden. Hier müssen allerdings leichte Abstriche bei der Signalamplitude gemacht werden, die zu höheren Frequenzen hin zwar leicht abnimmt, jedoch auch bei 860 MHz im allgemeinen für ein vollkommen rauschfreies Fernsehbild ausreichend ist.

An Pin 5 des IC 101 ist die Oszillator-Chip-Masse herausgeführt, d. h. auf diesen Schaltungspunkt sind die zum Teil extrem hohen Oszillatorfrequenzen bezogen. Der periphere Aufbau des Oszillatorschwingkreises ist sehr empfindlich. HF-Einstreuungen wirken sich besonders störend aus. Daher sollte zwischen den Oszillatoranschlüssen Pin 3 bis Pin 7 und den Modulatorausgängen Pin 13 bis Pin 15 eine Schirmdämpfung von mindestens 80 dB vorhanden sein, um ein stabiles Arbeiten der Schaltung sicherzustellen. Durch konstruktive Maßnahmen, auf die wir im weiteren Verlauf dieser Beschreibung noch näher eingehen, wird ein stabiles Arbeiten des HF-Modulators erreicht.

An Pin 13 und 15 befindet sich der symmetrische Mischerausgang. Pin 14 stellt hierbei die HF-Masse dar. Zur Erzielung einer guten Restträgerunterdrückung ist der symmetrische Mischerausgang an den Anschlußpins 13 und 15 mit einem Breitbandsymmetrieübertrager (Tr 101) beschaltet, der sich durch eine sehr gute Phasengenauigkeit von 0 Grad und 180 Grad auszeichnet und eine Transformation von 300 Ω (symmetrisch) auf 75 Ω (unsymmetrisch) bewirkt.

Das vom Ausgang des Übertragers Tr 101 kommende HF-Signal wird über C 119 dem PIN-Diodenabschwächer zugeführt, über den die Ausgangsamplitude einstellbar ist. Ein handelsübliches Potentiometer kann bei den hier zu verarbeitenden extrem hohen Frequenzen nicht mehr direkt zur Einstellung verwendet werden, da es sich bei hohen Frequenzen anders verhält, als man es üblicherweise von einem Potentiometer erwartet. Allein die mechanische Konstruktion der Kohlebahn stellt eine Induktivität dar, die das gesamte Verhalten des Ausgangskreises wesentlich verändern kann; ganz zu schweigen von den parasitären Kapazitäten, die bei niedrigen Frequenzen im allgemeinen vernachlässigbar sind. Bei hohen Frequenzen bietet sich die Einstellung der Ausgangsamplitude mit Hilfe von PIN-Dioden an. Hierbei handelt es sich um Silizium-Dioden, deren P- und N-Schichten durch eine schmale Zone von eigenleitendem (I = intrinsic), hochohmigem Silizium getrennt sind. Diese Dioden wirken oberhalb einer Frequenz von etwa 1 MHz wie ohmsche Widerstände, deren Widerstandswert sich über einen variablen Gleichstrom steuern läßt. Der mögliche Einstellbereich liegt im Bereich von ca. 50 Ω bis 5 kΩ.

Die Funktionsweise des im ELV-HF-Modulator eingesetzten PIN-Diodenabschwächers ist wie folgt:

Das zur Aplitudeneinstellung dienende Poti R 111 stellt eine veränderbare Steuerspannung bereit, die über L 104 von der eigentlichen HF-Ausgangsspannung entkoppelt ist. C 124 dient zur HF-Abblockung. Befindet sich der Schleifer von R 111 am oberen Anschlag (ca. + 10,7 V), so fließt ein relativ großer Gleichstrom über L 104, D 103 sowie R 112 zur Schaltungsmasse. Hierdurch wird D 103 niederohmig (maximal leitend), und der Signalweg des HF-Ausgangssignals über C 119, C 121, D 103 und C 125 wird freigegeben. Der hierbei an R 112 gleichzeitig auftretende Spannungsabfall sperrt die Diode D 104. Je weiter der Schleifer des Potis R 111 in Richtung Schaltungsmasse (0 V) bewegt wird, desto geringer wird der Stromfluß durch D 103, d. h. diese PIN-Diode wird langsam hochohmiger. Ungefähr in Schleifermittelstellung tritt zusätzlich ein Stromfluß über R 108, R 109, D 102, D 104 und R 112 auf. Dieser zusätzlich durch R 112 fließende Strom bewirkt einen ansteigenden Spannungsabfall, wodurch der Innenwiderstand von D 103 noch weniger leitend wird. Befindet sich letztlich der Schleifer von R 111 am Masseanschluß (0 V), fließt ein relativ großer Gleichstrom über R 108, R 109, D 102, D 104 und R 112. Der jetzt an R 112 auftretende Spannungsabfall sperrt D 103, da an der Anode keine positive Spannung mehr anliegt. Gleichzeitig wird das HF-Signal über D 102/C 120 sowie D 104/C 122 nach Masse kurzgeschlossen – die größtmögliche Abschwächung ist erreicht.

Die maximale Dämpfung beträgt im VHF-Bereich ca. 25 bis 30 dB und liegt im oberen UHF-Bereich immerhin noch bei ca. 10 dB. Durch die ausgereifte Schaltung dieses PIN-Diodenabschwächers läßt sich die Dämpfung und damit die Höhe der Ausgangsamplitude in den angegebenen Grenzen kontinuierlich einstellen. Wesentlich für die einwandfreie Funktion ist jedoch neben der theoretischen Schaltung die praktische Ausführung des Aufbaus. Bereits kleinste Koppelkapazitäten, hervorgerufen durch Leiterbahnen bzw. ungünstige Bauteilanordnungen, lassen die Dämpfung bei hohen Frequenzen unwirksam werden. Diesem Punkt wurde jedoch bei der Konstruktion entsprechende Aufmerksamkeit gewidmet, so daß sich die vorstehend erwähnten Einstellwerte erreichen lassen.

Nachdem der HF-Teil des ELV-HF-Modulators beschrieben wurde, kommen wir zur Modulation.

Das Video-Signal mit negativem Synchronpegel gelangt über den Koppelkondensator C 103 auf Pin 10 des IC 101. Den Abschlußwiderstand für das Video-Signal bildet R 103. Intern wird dieses Signal auf den Synchronwert geklemmt. Eingangssignalschwankungen bis zu 6 dB werden durch eine interne Regelschaltung, die sich auf den Spitzenweißwert einstellt, automatisch ausgeregelt. C 108 legt hierbei die Regelzeitkonstante für den Spitzenweißdetektor fest. Mit C 104 wird die interne Referenzspannung nach Masse abgeblockt.

Zusätzlich bietet das IC 101 die Möglichkeit, auch Tonsignale zu verarbeiten. Über C 101, R 101 gelangt das vom 1 kHz-Pegeltongenerator kommende NF-Signal auf den FM-Modulationseingang (Pin 1). Nach Durchlaufen eines im IC 101 integrierten Mischers wird das FM-modulierte 1 kHz-Tonsignal zum Video-Signal addiert und im HF-Mischer mit dem Oszillatorsignal gemischt. Durch C 106 wird der AM-Modulationseingang wechselspannungsmäßig auf Masse gelegt, da für die hier vorliegende Schaltung ausschließlich die FM-Modulation zum Tragen kommt.

Der an Pin 17, 18 anliegende Parallelschwingkreis, bestehend aus C 112, L 101, ist für den 5,5 MHz-Tonträger-Oszillator frequenzbestimmend. Zur Gewährleistung des Bild-/Tonträgerabstandes von 12,5 dB dient R 104.

Die gesamte Schaltung des ELV-HF-Modulators befindet sich in einem weitgehend HF-dichten Metallgehäuse mit 2 zusätzlichen Abschirmblechen. Die ausgereifte Konstruktion ist sehr nachbausicher. Diesem Punkt kommt besonders bei Höchstfrequenzschaltungen eine wesentliche Bedeutung zu.

Zum Nachbau

Obwohl es sich um eine verhältnismäßig komplexe Schaltung handelt, ist der Nachbau doch recht einfach möglich. Hierzu trägt nicht zuletzt das ausgefeilte Platinenlayout bei sowie die einfache Inbetriebnahme. Bis auf den Kippschalter und die 3,5-mm-Klinkenbuchse sind sämtliche Bauelemente auf den 3 übersichtlich gestalteten Platinen untergebracht.

Beginnen wir bei der Bestückung mit der Frontplatine, auf der u. a. die Taster angeordnet sind.

Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Zu beachten ist, daß kein Bauteil mehr als 8 mm von der Platinenoberseite hervorsteht, damit später Frontplatine und Frontplatte entsprechend dicht zusammenliegen können.

Als nächstes kommen wir zur Bestückung der Basisplatine. Aufgrund der erforderlichen Leiterbahnvielfalt kommt hier eine doppelseitige, durchkontaktierte Leiterplatte zum Einsatz, die u. a. den Vorteil bietet, daß keinerlei Brücken erforderlich sind. Auf das Selbstanfertigen dieser Platine sollte verzichtet werden, da die zahlreichen Durchkontaktierungen, d. h. die Verbindungen von oberer zur unteren Leiterbahnführung über die Bohrungen im allgemeinen nur industriell herzustellen sind. Das ersatzweise Löten auf beiden Seiten dieser Platine ist nur mit Einschränkungen zu empfehlen. Bei industriell gefertigten durchkontaktierten Leiterplatten braucht nur auf der Leiterplattenunterseite gelötet zu werden.

Die Bestückung der Basisplatine wird in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes vorgenommen. Zuerst werden auch hier die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und verlötet.

Nachdem die Frontplatine und die Basisplatine fertiggestellt wurden, kann die Frontplatine im rechten Winkel an die Basisplatine gelötet werden. Die Unterkante der Frontplatine steht hierbei ca. 1,5 mm unterhalb der Platinenunterseite der Basisplatine hervor. Mit einem feinen Lötkolben werden die einzelnen Leiterbahnen von Basis- und Frontplatine miteinander verlötet. Es dürfen sich keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen Leiterbahnen bilden.

Stückliste: Farbbalkengenerator FBG 7000

Basisgerät

Widerstände

15 Ω/4 W ..... R 56
68 Ω ..... R 18, R 19, R 50, R 57
100 Ω ..... R 39
180 Ω ..... R 54
270 Ω ..... R 47, R 49
330 Ω ..... R 40
470 Ω ..... R 55
560 Ω ..... R 42, R 44
1 kΩ ..... R 2, R 3, R 35, R 36
2,2 kΩ ... R 22, R 23, R 27–R 29, R 37
3,3 kΩ ..... R 51, R 52, R 58
4,7 kΩ ..... R 4–R 17, R 24, R 33, R 48
6,8 kΩ ..... R 59
8,2 kΩ ..... R 30–R 32
10 kΩ .... R 20, R 21, R 34, R 38
22 kΩ ..... R 45, R 46
27 kΩ ..... R 26
33 kΩ ..... R 25
100 kΩ ..... R 1, R 41
100 Ω, Trimmer, liegend .... R 53
4,7 kΩ, Poti, 4 mm, lin ..... R 43

Kondensatoren

33 pF ..... C 19
100 pF ..... C 51
220 pF ..... C 12, C 13
1 nF ..... C 8, C 16, C 18
10 nF ..... C 3, C 7, C 14, C 15
47 nF ..... C 1, C 2, C 4, C 5, C26–C 32, C 34–C 45, C 49, C 50, C 54
100 nF ..... C 21, C 25
4,7 µF/16 V ..... C 48
10 µF/16 V ..... C 6, C 24, C 46, C 47, C 52, C 53
22 µF/16 V ..... C 9–C 11
220 µF/16 V ..... C 20, C 22
470 µF/16 V ..... C 23
2–40 pF, Trimmer ..... C 17

Halbleiter

TL 082 ..... IC 32
MC 1377 ..... IC 29
CD 4001 ..... IC 13, IC 14, IC 16
CD 4011 ..... IC 4, IC 10, IC 25, IC 27
CD 4013 ..... IC 6, IC 12, IC 31
CD 4023 ..... IC 9, IC 23
CD 4025 ..... IC 24
CD 4029 ..... IC 33
CD 4030 ..... IC 11
CD 4040 ..... IC 2, IC 7, IC 21, IC 26
CD 4068 ..... IC 3
CD 4081 ..... IC 15
CD 4520 ..... IC 8
74LS04 ..... IC 1
74LS74 ..... IC 20
74LS393 ..... IC 5, IC 17
74LS688 ..... IC 18
ELV 8822 ..... IC 28
ELV 8823 ..... IC 19
7805 ..... IC 30
7810 ..... IC 22
BC 548 ..... T 8–T 13
BC 558 ..... T 1–T 7
LED, 3 mm, rot ..... D 1–D 14, D 30
1N4148 ..... D 15–D 29, D 31

*gegenüber Schaltbild geändert.

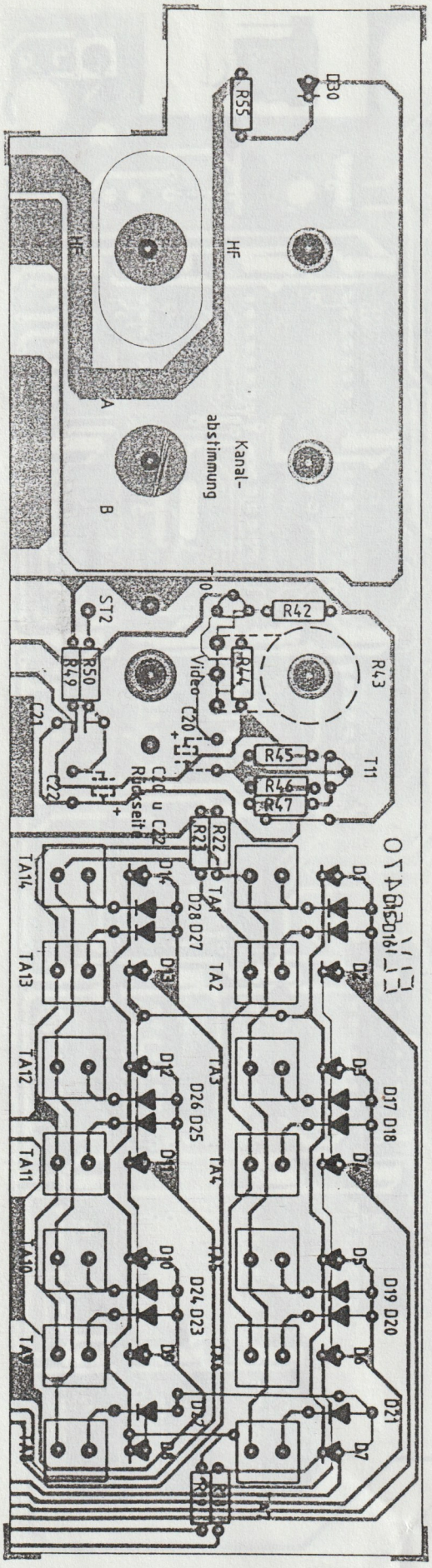
Sonstiges

4,43 MHz Quarz ..... Q 4
8 MHz Quarz ..... Q 2
Printtaster stehend ... Ta 1–Ta 14
1 Glühlampe 12–15 V/20 mA
1 U-Kühlkörper SK 13
5 Schrauben M 3 x 6
5 Muttern M 3
7 Lötstifte
1 Koax-Einbaustecker
1 Koax-Einbaubuchse
1 Klinkenbuchse 3,5 mm
1 Kippschalter 1 x um
20 cm flexible Leitung 0,22 mm²
20 cm flexible Leitung 0,4 mm²
7 Lötstifte

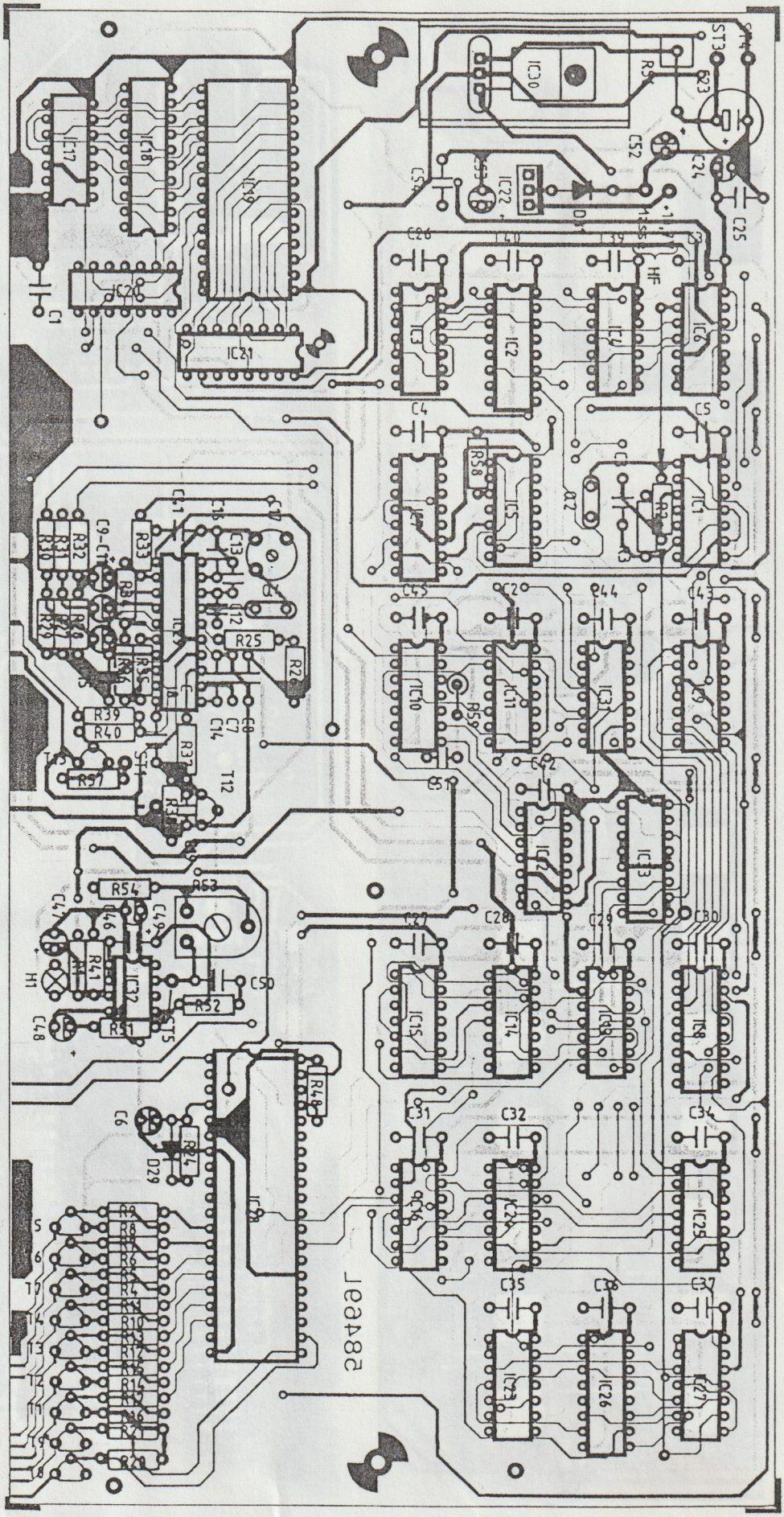
Für IC 9 (CD 4023) muß ein Philips-IC (HEF 4023) eingesetzt werden.

Für IC 7 (CD 4040) muß ein Philips-IC (HEF 4040) eingesetzt werden.

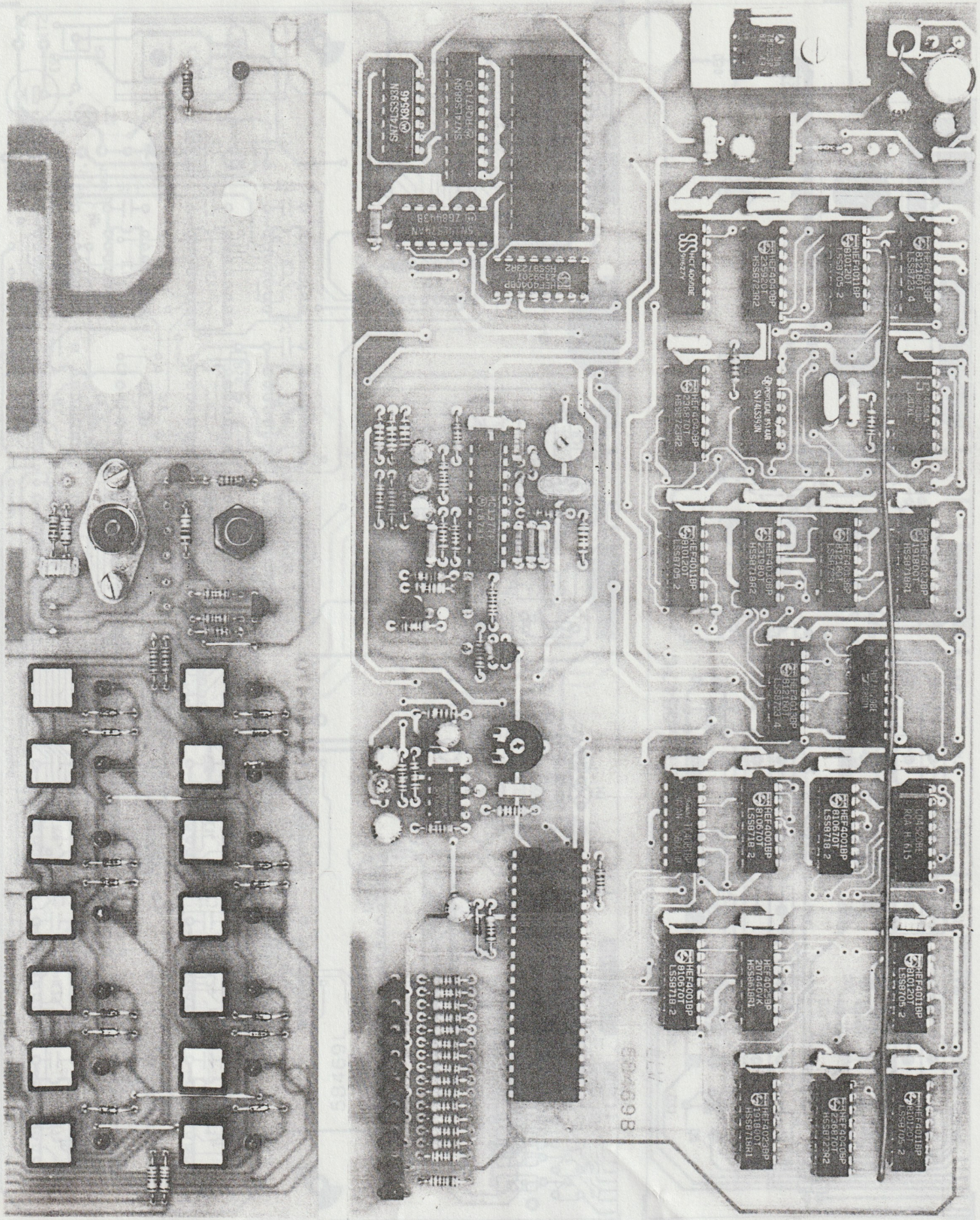
Die ICs liegen den Bausätzen bei.



Bestückungsplan der Anzeigenplatine des Farbbalkengenerators FBG 7000

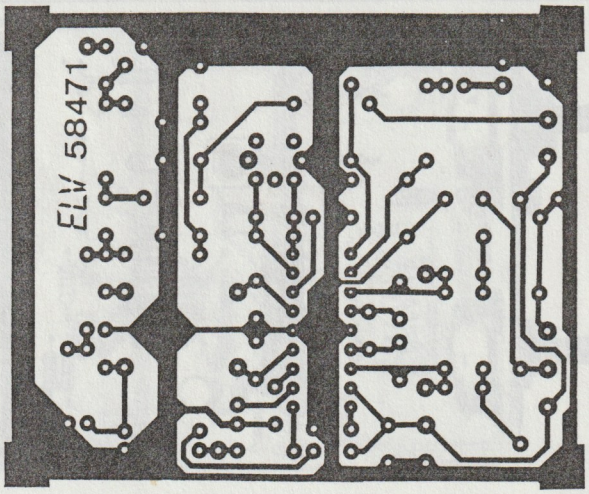


Bestückungsplan der doppelseitig durchkontaktierten Basisplatine des Farbbalkengenerators FBG 7000. (Leiterbahnbild Bestückungsseite: hellgrau, Leiterbahnbild Lötseite: dunkelgrau)

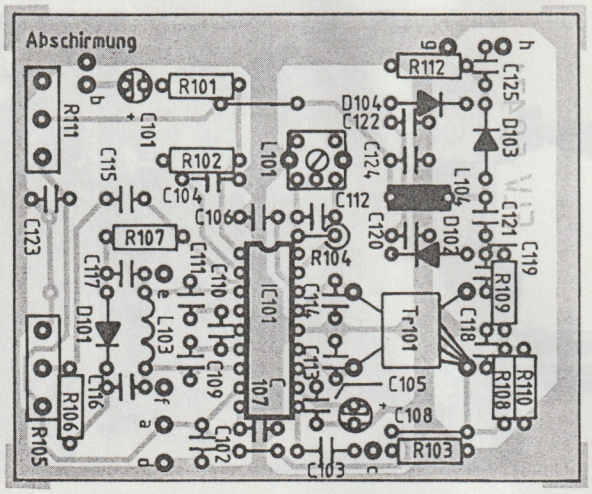


Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatine des Farbbalkengenerators FBG 7000

Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des Farbbalkengenerators FBG 7000



Layout der Leiterbahnseite des HF-Modulators



Bestückungsseite der Platine des HF-Modulators

Anschließend wird die dritte Platine, d. h. die Modulatorplatine in gewohnter Weise bestückt und verlötet.

Der integrierte HF-Oszillator überstreicht einen Frequenzbereich von ca. 100 MHz bis ca. 860 MHz. Zur Vermeidung unerwünschter Abstrahlung ist es erforderlich, die Schaltung des Modulators, d. h. die gesamte dritte Platine, in ein HF-dichtes abgeschirmtes Metallgehäuse zu setzen. Anhand der Abbildung 8 kann dieses Gehäuse aus Weißblech mit einer Stärke von ca. 0,5 mm selbst erstellt werden. Es ist auch ein dazu passendes, entsprechend vorgefertigtes Gehäuse lieferbar. Hierbei handelt es sich um einen „Gehäusebausatz", der nach einem neuen Verfahren hergestellt wurde und in Form einer mit sämtlichen erforderlichen Aussparungen versehenen Weißblechplatte geliefert werden kann. Das der Abbildung 8 entsprechende Gehäuse kann ohne Werkzeuge durch Biegen auf einer geraden Unterlage in die gewünschte Form gebracht werden, da sämtliche Biegekanten so gelocht sind, daß sich auf leichte und einfache Weise daraus paßgenau das entsprechende Gehäuse biegen läßt.

Zunächst wird der ca. 40 mm hohe Rahmen des Gehäuses zu einem entsprechenden Viereck gebogen. Danach ist die Modulatorplatine paßgenau dazwischenzusetzen, wozu die beiden Potentiometer durch die entsprechenden Bohrungen zu führen und provisorisch zu befestigen sind. Der Abstand zwischen Platinenunterseite und Gehäuseunterkante beträgt 15 mm (entsprechend der Höhe der beiden Abschirmzwischenbleche). Danach wird die Stoßkante des Gehäuserahmens verlötet. Die im Randbereich der Leiterplatte verlaufenden Massepotential führenden Leiterbahnen werden an mehreren Stellen unter Zugabe von reichlich Lötzinn an der Rahmeninnenseite des Metallgehäuses angelötet.

Der Kippschalter für die Kanalabstimmung wird ohne eine Kontermutter von der Abschirmgehäuseinnenseite aus durch die entsprechende Bohrung gesteckt und mit einer Mutter fest verschraubt. Der Kippschalterhals steht hierbei bewußt recht weit

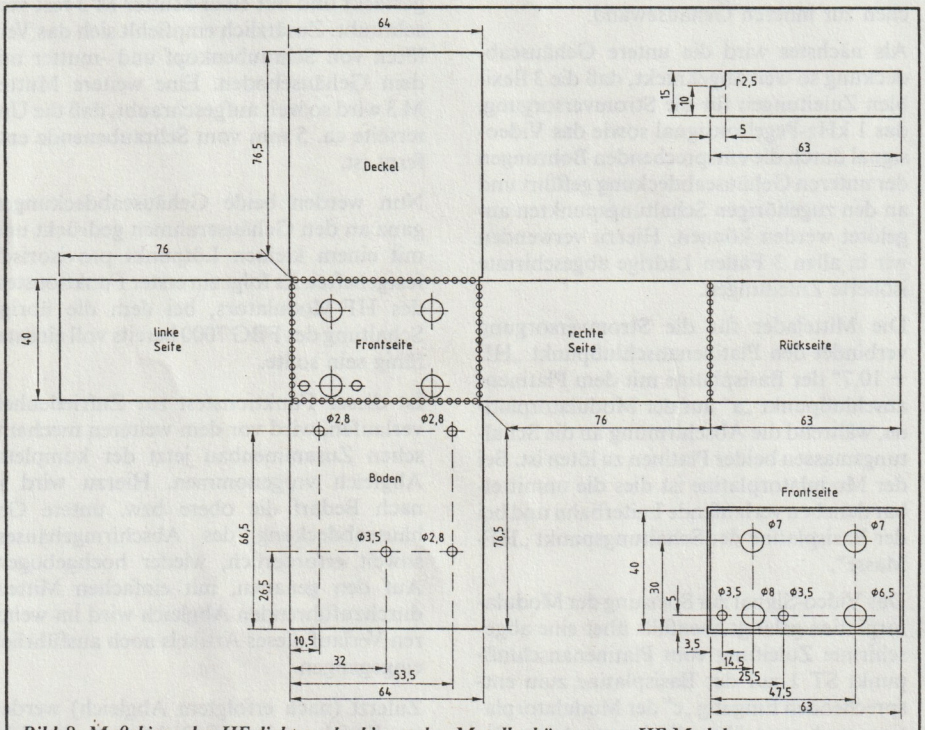


Bild 8: Maßskizze des HF-dichten abschirmenden Metallgehäuses zum HF-Modulator

HF-Modulator

Widerstände

68 Ω	R 103
1,5 kΩ	R 108, R 110
1,8 kΩ	R 112
4,7 kΩ	R 109
6,8 kΩ	R 104
22 kΩ	R 102
47 kΩ	R 106, R 107
220 kΩ	R 101
4,7 kΩ, Poti, 4 mm, lin	R 105, R 111

Kondensatoren

1,5 pF	C 113, C 114
6,8 pF	C 109, C 111
22 pF	C 110
82 pF	C 116, C 117
100 pF	C 112
270 pF	C 122
470 pF	C 119, C 121, C 125
820 pF	C 105–C 107, C 120
10 nF	C 104
22 nF, Keramik	C 102, C 115, C 118, C 123, C 124
470 nF	C 103
0,47 µF/16 V	C 101
10 µF/16 V	C 108

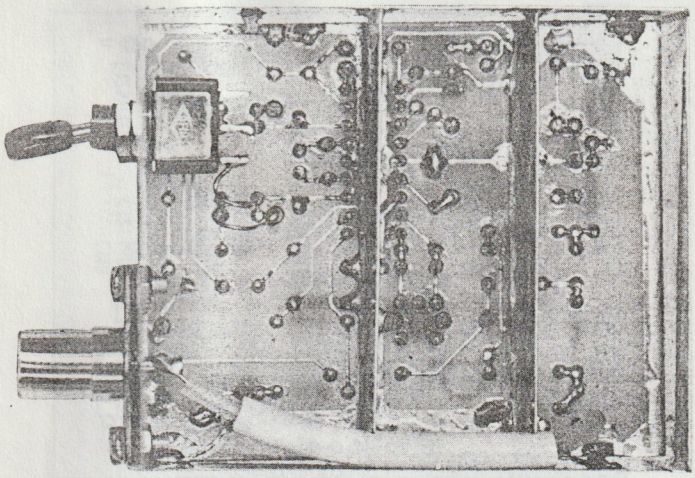
Halbleiter

TDA 5660	IC 101
BB 505	D 101
BA 379	D 102–D 104

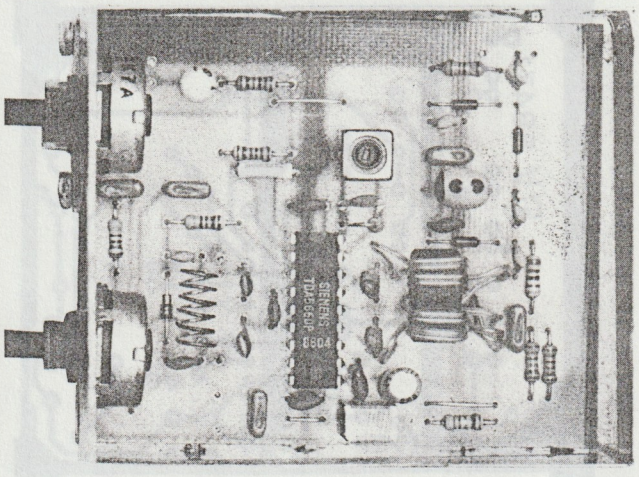
Sonstiges

Spule 10 µH	L 101
Spule 51 µH	L 104
Sym. Übertrager	Tr 101
Kippschalter 1 x um	S 101

1 Gehäusebausatz
1 Schraube M 3 x 20
3 Muttern M 3
60 cm 1 adrige abgeschirmte Leitung
20 cm Silberschaltdraht 0,4 mm²
10 cm Koaxleitung



Innenansicht des HF-Modulators von der Platinenunterseite aus gesehen



Innenansicht des HF-Modulators von oben

aus dem Abschirmgehäuse hervor (ca. 8 mm).

Die HF-Ausgangsbuchse wird von außen an das Abschirmgehäuse gesetzt und mit 2 Metallschrauben M 3 x 6 mm sowie 2 von innen aufgesetzten Muttern M 3 fest verschraubt. Ein zusätzliches Verlöten der beiden Muttern an der Gehäuseinnenseite ist zu empfehlen.

Der Mittelabgriff des Kippschalters wird über einen möglichst kurzen (ca. 15 mm) Silberdrahtabschnitt mit dem Platinenanschlußpunkt „f" verbunden. Am linken Kippschalteranschluß (von der Gehäuseunterseite aus gesehen) wird die aus 2 Windungen bestehende Spule L 102 angelötet. Der zweite Spulenanschluß ist an den Platinenanschlußpunkt „e" zu legen. Die Spule selbst wird aus einem ca. 60 mm langen Silberdrahtabschnitt gefertigt, der mit 2 Windungen um einen 5-mm-Bohrer gewickelt wird. In gleicher Weise ist auch die Spule L 103 mit 6 Windungen aus einem ca. 110 mm langen Silberdrahtabschnitt zu fertigen. Der Breitbandsymmetrieübertrager Tr 101 ist komplett gewickelt ab Werk lieferbar ebenso wie die Induktivitäten L 101 und L 104.

Die Verbindung des im hinteren Leiterplattenbereich des HF-Modulators angeordneten HF-Ausgangs mit der gegenüber befindlichen HF-Ausgangsbuchse erfolgt über einen ca. 70 mm langen Koax-Leitungsabschnitt. Diese Leitung wird an beiden Enden auf ca. 15 mm von der Außenummantelung befreit, um die Abschirmung zurückzuschieben und zu verzwirbeln. Danach wird die Innenisolierung auf jeweils ca. 3 mm entfernt. Die jetzt freiliegende innere Ader ist zum einen mit dem Platinenanschlußpunkt „h" und zum anderen mit dem Mittelanschluß der HF-Ausgangsbuchse zu verlöten. Die beiden verzwirbelten Enden der Abschirmung sind anschließend in der Nähe der jeweils zugehörigen Innenader an der Abschirmgehäuseinnenwand anzulöten. Aus Sicht der Gleichspannungsverteilung wäre dies selbstverständlich nicht erforderlich. Durch die hier zu verarbeitenden extrem hohen Frequenzen ist diese Maßnahme jedoch sinnvoll.

Ist die Verdrahtung innerhalb des Abschirmgehäuses soweit vervollständigt, werden die beiden zusätzlichen Abschirmbleche senkrecht zur Platinenunterseite eingebaut. Das erste Abschirmblech befindet sich genau mittig zwischen den beiden 9poligen Reihen der Anschlußbeinchen des IC 101, d. h. ca. 32 mm von der vorderen Gehäuseinnenseite entfernt. Das zweite Abschirmblech ist im hinteren Gehäusebereich ca. 55 mm von der inneren Gehäusevorderseite entfernt anzuordnen. Die elektrische und gleichzeitig mechanische Befestigung erfolgt unter Zugabe von reichlich Lötzinn mit den darunterliegenden Massepotential führenden Leiterbahnen.

Vor dem Einsetzen der beiden Abschirmbleche ist darauf zu achten, daß die Aussparungen dieser Bleche für die interne Verlegung des 70 mm langen Koax-Abschnittes zu der Seite hinweisen, auf der die entsprechende Leitung verläuft (linke Seite – von vorne gesehen nach erfolgtem Einbau des HF-Modulators ins Gesamtgerät). An der gegenüberliegenden Gehäusewandung erfolgt zusätzlich die Verbindung von den Abschirmblechen zur inneren Gehäusewand.

Als nächstes wird die untere Gehäuseabdeckung so weit abgeknickt, daß die 3 flexiblen Zuleitungen für die Stromversorgung, das 1 kHz-Pegeltonsignal sowie das Videosignal durch die entsprechenden Bohrungen der unteren Gehäuseabdeckung geführt und an den zugehörigen Schaltungspunkten angelötet werden können. Hierzu verwenden wir in allen 3 Fällen 1 adrige abgeschirmte isolierte Zuleitungen.

Die Mittelader für die Stromversorgung verbindet den Platinenanschlußpunkt „HF + 10,7" der Basisplatine mit dem Platinenanschlußpunkt „a" auf der Modulatorplatine, während die Abschirmung an die Schaltungsmassen beider Platinen zu löten ist. Bei der Modulatorplatine ist dies die unmittelbar daneben verlaufende Leiterbahn und bei der Basisplatine der Schaltungspunkt „HF-Masse".

Das Video-Signal zur Speisung der Modulatorplatine gelangt ebenfalls über eine abgeschirmte Zuleitung vom Platinenanschlußpunkt ST 1 auf der Basisplatine zum entsprechenden Eingang „c" der Modulatorplatine, und zwar über die innere Ader. Die Abschirmung wird auf der zur Modulatorplatine hinweisenden Seite an die Massepotential führende Leitung gelötet, die in unmittelbarer Nähe des Platinenanschlußpunktes „c" am Platinenrand verläuft. Auf der zur Basisplatine hinweisenden Seite wird die Abschirmung nicht angelötet, sondern sorgfältig isoliert.

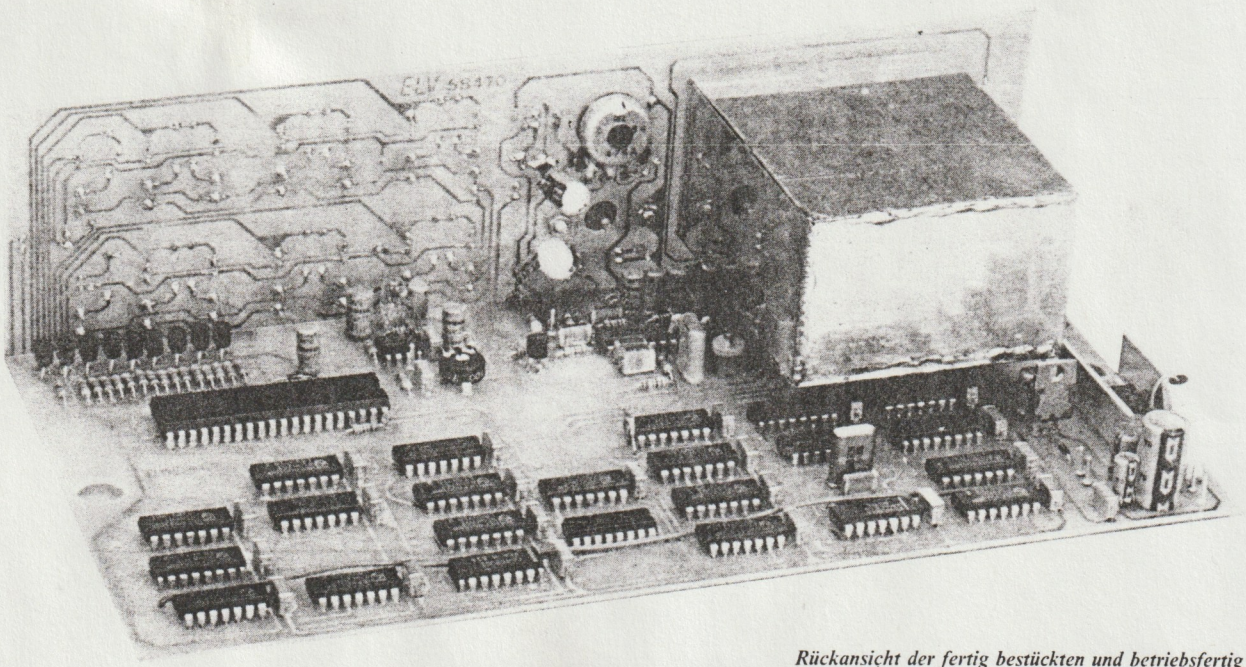
In ähnlicher Weise wird das 1 kHz-Tonsignal über die innere Ader einer abgeschirmten Leitung vom Platinenanschlußpunkt ST 5 der Basisplatine dem Platinenanschlußpunkt „b" der Modulatorplatine zugeführt. Die Abschirmung der zur Modulatorplatine hinweisenden Seite wird auch hier an die in unmittelbarer Nähe zum Platinenanschlußpunkt „b" am Platinenrand verlaufende Massepotential führende Leitung gelegt. Auf der zur Basisplatine hinweisenden Seite ist die Abschirmung sorgfältig zu isolieren.

Durch die jetzt noch verbleibende Bohrung im Gehäuseboden des Abschirmgehäuses wird von innen eine Schraube M 3 x 20 mm gesteckt und mit einer Mutter M 3 fest verschraubt. Zusätzlich empfiehlt sich das Verlöten von Schraubenkopf und -mutter mit dem Gehäuseboden. Eine weitere Mutter M 3 wird so weit aufgeschraubt, daß die Unterseite ca. 5 mm vom Schraubenende entfernt ist.

Nun werden beide Gehäuseabdeckungen ganz an den Gehäuserahmen gedrückt und mit einem kleinen Lötpunkt provisorisch festgeheftet. Es folgt ein erster Funktionstest des HF-Modulators, bei dem die übrige Schaltung des FBG 7000 bereits voll einsatzfähig sein sollte.

Ist dieser Funktionstest zur Zufriedenheit verlaufen, wird vor dem weiteren mechanischen Zusammenbau jetzt der komplette Abgleich vorgenommen. Hierzu wird je nach Bedarf die obere bzw. untere Gehäuseabdeckung des Abschirmgehäuses, soweit erforderlich, wieder hochgebogen. Auf den genauen, mit einfachen Mitteln durchzuführenden Abgleich wird im weiteren Verlauf dieses Artikels noch ausführlich eingegangen.

Zuletzt (nach erfolgtem Abgleich) werden zur Erzielung der HF-Dichtigkeit sämtliche nicht benötigten Bohrungen im Bereich der



Rückansicht der fertig bestückten und betriebsfertig verlöteten Leiterplatten des Farbbalkengenerators FBG 7000 vor dem Einbau ins Gehäuse

Knickkanten sowie der freien Schnittkanten sorgfältig unter Zugabe von reichlich Lötzinn verlötet.

Die so entstandene mechanisch und elektrisch solide Konstruktion wird jetzt an die Leiterbahnseite der Frontplatine angeflanscht. Hierzu werden die provisorisch aufgeschraubten Muttern der beiden Potentiometer abgenommen, die Potentiometerachsen durch die entsprechenden Bohrungen der Frontplatine geführt und anschließend von der Bestückungsseite her wieder fest verschraubt. Sowohl die HF-Ausgangsbuchse als auch der entsprechende Kippschalter ragen ohne geänderte Befestigung (also nur an der Frontseite des Metallgehäuses) durch die entsprechend großen Aussparungen der Frontplatine.

Die aus der Abschirmgehäuseunterseite herausragende Schraube M 3 x 20 mm wird hierbei durch die senkrecht darunter angeordnete Bohrung in der Basisplatine gesteckt. Die zuvor aufgeschraubte Mutter M 3 wird so weit verdreht, daß sie mit ihrer Unterseite gerade an der Bestückungsseite der Basisplatine anliegt. Eine weitere Mutter M 3 dient von der Platinenunterseite aus zur festen mechanischen Verbindung. Zu beachten ist hierbei, daß sich keine Spannungen dieser Konstruktion ergeben, insbesondere daß durch Festziehen der letztgenannten Mutter die Frontplatine nicht verbogen wird.

Jetzt kann die Frontplatte vor die Frontplatine gesetzt werden, indem die Tasterhälse sowie die übrigen durch die Frontplatte ragenden Bauelemente durch die entsprechenden Bohrungen geführt werden. Danach wird die Konstruktion von oben in die Gehäuseunterhalbschale gesetzt, wobei die Frontplatte in die entsprechende Nut einzuführen ist. Die Rückwand wird in die hintere Nut der Gehäuseunterhalbschale geschoben, nachdem die Klinkenbuchse eingebaut wurde.

Diese 3,5-mm-Klinkenbuchse zur 12 V-Stromversorgung ist mit dem Außenring (Masse) an den Platinenanschlußpunkt „ST 4" zu legen. Der Innenring (+ 12 V bis + 15 V) wird über den in der Frontplatine eingebauten Kippschalter geführt und danach an den Platinenanschlußpunkt „ST 3" angeschlossen.

Inbetriebnahme und Einstellung

Unmittelbar nach dem Einschalten wird zunächst die Eingangsspannung gemessen. Hierzu wird, wie auch für alle im folgenden beschriebenen Messungen, ein Spannungsmeßgerät mit seinem Minusanschluß an den Platinenanschlußpunkt „ST 4" angeschlossen, um anschließend am Platinenanschlußpunkt „ST 3" die positive Versorgungsspannung zu messen. Sie sollte minimal 12 V und maximal 15 V betragen.

Nun wird die stabilisierte Versorgungsspannung am Ausgang des 10 V-Festspannungsreglers gemessen. Sie sollte zwischen 10,2 V und 11,2 V liegen.

Wer noch ein übriges tun möchte, kann zunächst die Stromaufnahme kontrollieren, die zwischen 250 mA und 400 mA liegen sollte.

Zur weiteren Inbetriebnahme wird zunächst der Video-Ausgang mit dem Video-Eingang eines Farbfernsehgerätes verbunden.

Mit dem C-Trimmer C 17 wird die Frequenz des quarzgesteuerten Farbträgeroszillators geringfügig nachgestellt. Hierzu ist beim Farbbalkengenerator FBG 7000 die Funktion „Farbbalken" zu wählen. Der Trimmer sollte so eingestellt werden, daß sich an den Übergangskanten der 8 Farben keine sichtbaren Sägezähne ergeben. Bei ungünstigem Abgleich kann sich an den Schnittkanten ein leichtes Flimmern einstellen, begleitet von durchlaufenden allerdings sehr geringen Sägezähnen. Dies ist jedoch mit Hilfe des entsprechenden C-Trimmers auszugleichen.

Die zweite Einstellung bezieht sich auf den HF-Oszillator. Hierzu wird die Video-Verbindung wieder getrennt und jetzt der HF-Ausgang des FBG 7000 mit dem HF-Eingang eines Farbfernsehgerätes verbunden.

Das zur Frequenzeinstellung dienende Poti „HF" wird an den Linksanschlag (entgegen dem Uhrzeigersinn) gedreht und der Kippschalter des Kanalwählers in Stellung „A" gebracht. An dem angeschlossenen Fernsehgerät ist der Sonderkanal S 3 (119,25 MHz) einzustellen, der die niedrigste vom ELV-HF-Modulator bereitzustellende Frequenz empfängt.

Durch vorsichtiges Zusammendrücken (Frequenz wird kleiner) oder Auseinanderziehen (Frequenz steigt) der Windungen (in Längsrichtung) der Spule L 103 (auf der Bestückungsseite) wird die Oszillatorfrequenz jetzt genau auf den Sonderkanal S 3 eingestellt.

Als nächstes wird das Frequenzeinstellpoti an den Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn gedreht) und der Kanalwähler in Stellung „B" gebracht. Am Fernseher wird der Sonderkanal 20 (294,25 MHz) gewählt, der die höchste Frequenz im VHF-Bereich repräsentiert.

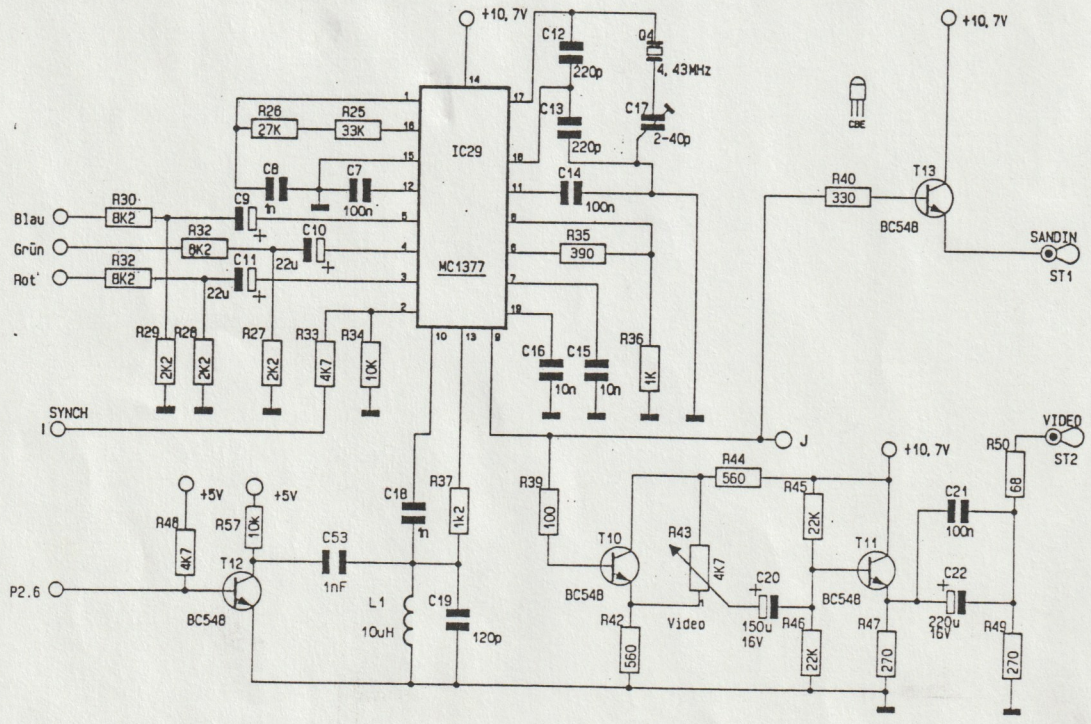
Durch vorsichtiges Zusammendrücken bzw. Auseinanderziehen der Windungen der Spule L 102 (auf der Platinenunterseite) wird die Oszillatorfrequenz jetzt auf den Sonderkanal S 20 eingestellt.

Der letzte Abgleich bezieht sich auf die Spule L 101. Diese ist auf maximale Lautstärke des 1 kHz-Tones einzustellen (durch das Fernsehgerät kontrolliert).

Damit ist die Inbetriebnahme und Einstellung bereits beendet. Zu beachten ist, daß jetzt die obere und untere Gehäuseabdeckung des Modulatorgehäuses „wasserdicht" verlötet sind. Nachdem auch die Gehäuseoberhalbschale sowie die Drehknöpfe aufgesetzt und verschraubt wurden, kann dieses interessante Gerät seiner Bestimmung zugeführt werden.

Es sind die gesetzlichen und postalischen sowie die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen zu beachten.

Erfahrungen, Korrekturen und Hinweise zum FBG 7000

Im Bereich des PAL-Encoders IC 29 (MC 1377) wurden einige geringfügige Modifizierungen vorgenommen. Bild 1 zeigt die modifizierte Schaltung.
Um beim Farbbalkentestbild ein 100%iges Weißsignal zu erhalten, wurde das Verhältnis Synchronpegel zu Y-Signal geändert. Dieses wurde durch Ändern des Widerstandes R 35 von 1 kΩ auf 390 Ω erreicht.
Durch Einfügen eines zusätzlichen 4,43 MHz-Schwingkreises im Farbzweig des MC 1377 wurde die Konturenschärfe an den Farbübergängen des Farbbalkentestbildes verbessert.
Bedingt durch diese Modifizierung ändern sich folgende Bauteile:
R 37 von 2,2 kΩ auf 1,2 kΩ.
C 19 von 33 p auf 120 p.
Der Widerstand R 38 entfällt und wird durch eine Spule 10 µH ersetzt.
Der Kondensator C 53 (1 nF) und der Widerstand R 57 (10 kΩ) kommen hinzu.
Die Abblockkondensatoren C 7 und C 14 wurden von jeweils 10 nF auf 100 nF und C 16 von 1 nF auf 10 nF erhöht.

Die erforderlichen Bauteile liegen dem Schreiben bei.